

**КАТАЛОГ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН
СПЕЦИАЛЬНОСТИ
6-05-0511-02 БИОХИМИЯ**

Государственный компонент

Социально-гуманитарный модуль-1

История белорусской государственности 4

Философия 6

Современная политэкономия 8

Модуль «Лингвистический»

Иностранный язык 10

Латинский язык 12

Модуль «Химия»

Неорганическая химия 14

Органическая химия 16

Аналитическая и физическая химия 19

Модуль «Общая биохимия»

Структурная биохимия 21

Метаболическая биохимия 23

Энзимология 25

Модуль «Химический анализ»

Физико-химические методы анализа 27

Анализ и контроль качества лекарственных средств 29

Модуль «Генетика и молекулярная биология»

Генетика 32

Молекулярная биология 35

Модуль «Медицинская и клиническая биохимия»

Медицинская биохимия 37

Клиническая биохимия 39

Модуль «Биохимическая фармакология»

Основы фармакологии 41

Нейрохимия и основы нейрофармакологии 43

Основы токсикологии 45

Модуль «Биофизика и биоэнергетика»

Биоэнергетика 47

Биофизика 49

Компонент УВО

Социально-гуманитарный модуль-2

Политология 51

Основы педагогики и психологии/ Психология управления² 53

Введение в специальность 56

Модуль «Математика, физика и статистические методы анализа»

Высшая математика 58

Физика 60

Хеометрика 62

Модуль «Основы биологии»

Цитология и гистология 64

Ботаника и микология 66

Общая зоология 68

Модуль «Функциональная биохимия и физиология человека»

Анатомия человека 71

Физиология человека и животных 73

Функциональная биохимия 76

Молекулярные механизмы гормональной регуляции 78

Спортивная биохимия 80

Модуль «Биотрансформация и биологическая активность органических и неорганических веществ»

Биологически активные вещества 83

Биотрансформация веществ 85

Модуль «Физиология и биохимия растений»

Физиология растений 88

Биохимия лекарственных растений 90

Модуль «Микробиология, вирусология, иммунология»

Микробиология 92

Биохимические основы иммунитета 94

Вирусология 97

Модуль «Экспериментальная системная биология»

Ферментативная кинетика 99

Липидомика 101

Протеомика 104

Метаболомика 105

Модуль «Аналитическая биохимия»

Аналитическая биохимия 108

Хроматографические методы анализа 110

Иммуноферментный анализ 112

Протеомные технологии в биологии, медицине и фармакологии 114

Модуль «Фундаментальные механизмы биохимической адаптации»

Биохимическая экология и мониторинг окружающей среды 116

Основы радиационной биохимии 119

Модуль «Биоинформатика и биоинженерия»

Биоинформатика и компьютерное

конструирование лекарств 121

Инженерная энзимология 123

Метаболическая инженерия 126

Модуль «Фармацевтическая биотехнология»

Фармацевтическая биотехнология	128
Получение рекомбинантных белков, моноклональных терапевтических антител и вакцин/ Выделение и очистка продуктов биотехнологии ²	131
Нанобиотехнология / Биохимическая и молекулярно-биологическая оценка биобезопасности пищевых продуктов и лекарственных средств ²	134

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «История белорусской государственности», модуль «Социально-гуманитарный-1» /

Academic discipline «History of Belarusian statehood», module «Social and Humanitarian-1»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Основные этапы развития белорусской государственности; основы государственного права Республики Беларусь; Беларусь на стыке культур и цивилизаций	The main stages of the development of the Belarusian statehood; the basics of state law of the Republic of Belarus; Belarus at the Junction of Cultures and Civilizations
Формируемые компетенции / The formed competences	Обладать способностью анализировать процессы государственного строительства в разные исторические периоды, выявлять факторы и механизмы исторических изменений, определять социально-политическое значение исторических событий (личностей, артефактов и символов) для современной белорусской государственности, в совершенстве использовать выявленные закономерности в процессе формирования гражданской идентичности	To be able to analyze the processes of state-building in different historical periods, to identify the factors and mechanisms of historical changes, to determine the socio-political significance of historical events (personalities, artifacts and symbols) for modern Belarusian statehood, to perfectly use the identified patterns in the process of forming civil identity
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - методологические основы и периодизацию истории белорусской государственности; - ключевые категории, связанные с историей и государственным строительством Республики Беларусь; - характеристика конституционного строя Республики Беларусь; - этапы формирования белорусской нации; - историко-ретроспективная и современная характеристика культурно-цивилизационного развития Беларуси; уметь: - формулировать и аргументировать основные идеи и ценности белорусской модели развития; - применять полученные знания в практической,	know: - methodological foundations and periodization of the history of Belarusian statehood; - key categories related to the history and state-building of the Republic of Belarus; - characteristics of the constitutional system of the Republic of Belarus; - stages of the formation of the Belarusian nation; - historical, retrospective and modern characteristics of the cultural and civilizational development of Belarus; be able to: - to formulate and argue the main ideas and values of the Belarusian model of development; - apply the knowledge gained in practical, educational and professional fields; - to characterize the features of the Belarusian nation attributively; - to analyze the main

	образовательной и профессиональной сферах; - атрибутивно охарактеризовать особенности белорусской нации; - проанализировать основные факты и события истории белорусской государственности, дать им оценку; владеть: - базовыми научно-теоретическими знаниями для решения теоретических и практических задач; - навыками системного и сравнительного анализа; - исследовательскими навыками; - междисциплинарным подходом к решению проблем	facts and events of the history of the Belarusian statehood, to assess them; have skills in: - basic scientific and theoretical knowledge for solving theoretical and practical problems; - skills of system and comparative analysis; - research skills; - interdisciplinary approach to problem solving
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Эвристическое задание, аналитический отчет, устные опросы Экзамен	Heuristic task, analytical report, oral examination Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Философия», модуль «Социально-гуманитарный-1» /
 Academic discipline «Philosophy», module «Social and Humanitarian-1»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Философия и мировоззрение; генезис философского знания; основные направления философии; философское осмысление проблем бытия; философская антропология; теория познания и философия науки	Philosophy and worldview; the genesis of philosophical knowledge; the main directions of philosophy; philosophical comprehension of the problems of being; philosophical anthropology; Theory of Knowledge and Philosophy of Science
Формируемые компетенции / The formed competences	Обладать современной культурой мышления, гуманистическим мировоззрением, аналитическим и инновационно-критическим стилем познавательной, социально-практической и коммуникативной деятельности, использовать основы философских знаний в непосредственной профессиональной деятельности, самостоятельно усваивать философские знания и выстраивать на их основании мировоззренческую позицию	Possess a modern culture of thinking, a humanistic worldview, an analytical and innovative-critical style of cognitive, socio-practical and communicative activities, use the basics of philosophical knowledge in direct professional activities, independently assimilate philosophical knowledge and build a worldview position on its basis
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные проблемы философии, ключевые философские идеи и категории; - основные этапы развития философского знания с характерной для них проблематикой; - основные стратегии и ключевые направления развития современной философии; - подходы к философской интерпретации природного бытия; - фундаментальные компоненты философской антропологии и философии сознания; - основные характеристики познавательной деятельности, важнейшие философские методы и регулятивы научного исследования; - основные концепции функционирования и развития общества; - базовые ценности современной культуры; - глобальные проблемы современности, основные стратегии и	know: - the main problems of philosophy, key philosophical ideas and categories; - the main stages of the development of philosophical knowledge with their characteristic problems; - the main strategies and key directions of the development of modern philosophy; - approaches to the philosophical interpretation of natural being; - fundamental components of philosophical anthropology and philosophy of mind; - the main characteristics of cognitive activity, the most important philosophical methods and regulations of scientific research; - basic concepts of the functioning and development of society; - basic values of modern culture; - global problems of our time, basic strategies and prospects for their solution; be able to:

	перспективы их разрешения; уметь: - формулировать и аргументировать основные идеи и ценности своего мировоззрения; - применять философские идеи и категории в ходе анализа социокультурных и социально-профессиональных проблем и ситуаций; - характеризовать ведущие философские идеи современной научной картины мира, транслировать и популяризировать их; владеть: - базовыми научно-теоретическими знаниями для решения теоретических и практических задач; - навыками системного и сравнительного анализа; - исследовательскими навыками; - навыками междисциплинарного подхода при решении проблем.	- formulate and argue the main ideas and values of their worldview; - apply philosophical ideas and categories in the analysis of socio-cultural and socio-professional problems and situations; - characterize the leading philosophical ideas of the modern scientific picture of the world, broadcast and popularize them; have skills in: - basic scientific and theoretical knowledge for solving theoretical and practical problems; - skills of system and comparative analysis; - research skills; - skills of an interdisciplinary approach to problem solving
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Пререквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, проект Экзамен	Oral examination, project Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Современная политэкономия», модуль «Социально-гуманитарный-1» /
 Academic discipline «Modern Political Economy», module «Social and Humanitarian-1»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Политическая экономия; экономическая и политическая системы общества; глобальная политэкономия	Political Economy; economic and political systems of society; Global Political Economy
Формируемые компетенции / The formed competences	Обладать способностью анализировать экономическую систему общества в ее динамике, законы ее функционирования и развития для понимания факторов возникновения и направлений развития современных социально-экономических систем, их способности удовлетворять потребности людей, выявлять факторы и механизмы политических и социально-экономических процессов, использовать инструменты экономического анализа для оценки политического процесса принятия экономических решений и результативности экономической политики	Have the ability to analyze the economic system of society in its dynamics, the laws of its functioning and development to understand the factors of emergence and directions of development of modern socio-economic systems, their ability to meet the needs of people, identify factors and mechanisms of political and socio-economic processes, use the tools of economic analysis to assess the political process of economic decision-making and the effectiveness of economic Policy
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - понятие, сущность, структуру экономики; - экономические законы и современные закономерности; - методы измерения и оценки состояния национальной экономики; - основные экономические формации, виды экономических систем общества и политического устройства национальных государств; - базовые категории и понятия современной геополитики и геоэкономики; - современные трактовки глобализации и регионализации, закономерности политико-экономических процессов в глобальной экономике; уметь:	know: - the concept, essence, structure of the economy; - economic laws and modern regularities; - methods for measuring and assessing the state of the national economy; - the main economic formations, types of economic systems of society and the political structure of national states; - basic categories and concepts of modern geopolitics and geoeconomics; - modern interpretations of globalization and regionalization, patterns of political and economic processes in the global economy; be able to: - to analyze and assess the state of the national economy, its place in the system of global political and economic

	- анализировать и оценивать на основании статистических данных состояние национальной экономики, её место в системе глобальных политико-экономических отношений; - критически оценивать политическую и экономическую информацию; - выявлять и трактовать ключевые тенденции трансформации существующего миропорядка; - разрабатывать мероприятия по предотвращению наступления опасностей и угроз экономической безопасности владеть: - навыками адаптации к новым ситуациям социально-профессиональной деятельности, реализации накопленного опыта и своих возможностей; - навыками критического мышления, категориальным аппаратом и методологией политико-экономического анализа; - междисциплинарным подходом к выявлению и анализу политико-экономических проблем	relations on the basis of statistical data; - critically evaluate political and economic information; - to identify and interpret the key trends in the transformation of the existing world order; - develop measures to prevent the onset of dangers and threats to economic security; have skills in: - skills of adaptation to new situations of social and professional activity, implementation of the accumulated experience and their capabilities; - critical thinking skills, categorical apparatus and methodology of political and economic analysis; - an interdisciplinary approach to the identification and analysis of political and economic problems
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, проект, контрольная работа Экзамен	Устный опрос, проект, assessment Экзамен

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Иностранный язык», модуль «Лингвистический» /
 Academic discipline «Foreign language», module «Linguistic»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Развитие иноязычного категориального аппарата для осуществления деловых и межличностных контактов, а также навыков социокультурного и социально-политического общения	Development of a foreign language categorical apparatus for business and interpersonal contacts, as well as skills of socio-cultural and socio-political communication
Формируемые компетенции / The formed competences	Осуществлять коммуникации на иностранном языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. Использовать на практике принятый в среде специалистов-биохимиков понятийно-категориальный аппарат на одном из иностранных языков и латинском языке	Communicate in a foreign language to solve problems of interpersonal and intercultural interaction. To use in practice the conceptual-categorical apparatus adopted among biochemists in one of the foreign languages and Latin
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - семантико-синтаксические особенности словарного состава иностранного языка в соответствии со сферами и формами общения; - основные функциональные типы диалогического и монологического высказывания, их структуру; условия, принципы и нормы речевого общения; - социокультурные реалии и нормы речевого этикета; - особенности профессионально-ориентированной письменной и устной речи; уметь: - воспринимать на слух и понимать аутентичную иноязычную речь различных коммуникативно-ситуативных и модально-прагматических разновидностей; - читать аутентичные тексты профессиональной направленности с разным уровнем понимания содержащейся в них информации; - переводить аутентичные тексты по специальности с	know: - semantic and syntactic features of the vocabulary of a foreign language in accordance with the spheres and forms of communication; - the main functional types of dialogical and monologic statements, their structure; conditions, principles and norms of verbal communication; - socio-cultural realities and norms of speech etiquette; - features of professionally-oriented written and oral speech; be able to: - perceive by ear and understand authentic foreign language speech of various communicative-situational and modal-pragmatic varieties; - read authentic texts of a professional orientation with different levels of understanding of the information contained in them; - translate authentic texts in the specialty from a foreign language into their native language using a dictionary and reference books; - build a monologue statement and implement dialogical speech interaction adequately to situations of official and informal communication within

	иностранный язык на родной язык с использованием словаря и справочников; - строить монологическое высказывание и реализовывать диалогическое речевое взаимодействие адекватно ситуациям официального и неофициального общения в пределах предметно-тематического содержания учебной дисциплины; - излагать мысли в письменной форме (личное письмо, деловые бумаги, аннотации и др.); - реализовывать устное речевое взаимодействие профессиональной направленности в цифровом межкультурном пространстве; владеть: - стратегиями коммуникативного поведения; - средствами и приемами устного/письменного речевого взаимодействия в различных ситуациях профессионального общения; - компенсаторными стратегиями; - стратегиями осуществления самостоятельной учебно-познавательной деятельности	the subject and thematic content of the academic discipline; - express thoughts in writing (personal letter, business papers, annotations, etc.); - to implement oral speech interaction of a professional orientation in the digital intercultural space; have skills in: - strategies of communicative behavior; - means and techniques of oral/written speech interaction in various situations of professional communication; - compensatory strategies; - strategies for the implementation of independent educational and cognitive activities
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1-3	1-3
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	9	9
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	180/156	180/156
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольная работа, эссе Зачет, экзамен	Oral questioning, assessment, essays Credit, exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Латинский язык», модуль «Лингвистический» /
 Academic discipline « Latin», module «Linguistic»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Латинский алфавит; ударение; имя существительное; имя прилагательное; сравнительная и превосходная степень прилагательных; словообразование путем сложения корневых морфем; nominativus pluralis; употребление форм nominativus pluralis в биологической терминологии; genetivus pluralis; греческие начальные и конечные терминологические элементы; accusativus singularis et pluralis, предлоги с accusativus; ablativus singularis et pluralis; предлоги с ablativus; греческие корневые и суффиксальные терминологические элементы; латинская химическая терминология; латинские корневые и суффиксальные терминологические элементы; префиксация как способ слово- и терминологического образования	Latin alphabet; stress; noun; adjective; comparative and superlative degree of adjectives; word formation by adding root morphemes; nominativus pluralis; use of forms nominativus pluralis in biological terminology; genetivus pluralis; Greek Initial and Final Terminal Elements; accusativus singularis et pluralis; prepositions with accusativus; ablativus singularis et pluralis; prepositions with ablativus; Greek root and suffix terminological elements; Latin chemical terminology; Latin root and suffix terminological elements; Prefixation as a Way of Word and Term Formation
Формируемые компетенции / The formed competences	Осуществлять коммуникации на иностранном языке для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия; Использовать на практике принятый в среде специалистов-биохимиков понятийно-категориальный аппарат на одном из иностранных языков и латинском языке.	Communicate in a foreign language to solve problems of interpersonal and intercultural interaction; To use in practice the conceptual and categorical apparatus accepted among biochemists in one of the foreign languages and Latin.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: фонетическую систему и произносительные нормы латинского языка; грамматические основы именного словообразования; определенный минимум профильной лексики и словообразовательных элементов (аффиксальных и корневых); уметь: правильно читать и произносить	know: phonetic system and pronunciation norms of the Latin language; grammatical foundations of nominal word formation; a certain minimum of profile vocabulary and word-formation elements (affixal and root); be able to: correctly read and pronounce professional Latin terms; construct professional biological one- and many-word

	профессиональные латинские термины; конструировать профессиональные биологические одно- и многословные латинские термины, в том числе и предложные конструкции; переводить профессиональные латинские термины на русский язык; владеть: латинской биологической терминологией (зоологической, ботанической, микробиологической, цитологической, анатомической и др.); навыками конструирования профессиональных латинских терминов и перевода их на русский язык.	Latin terms, including prepositional constructions; translate professional Latin terms into Russian; have skills in: Latin biological terminology (zoological, botanical, microbiological, cytological, anatomical, etc.); skills in constructing professional Latin terms and translating them into Russian.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	44/64	44/64
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольные работы Зачет	Oral questioning, assessments Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Неорганическая химия», модуль «Химия» /
 Academic discipline «Inorganic chemistry», module «Chemistry»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Теоретические основы общей химии. Атомно-молекулярное учение. Химическая связь и строение вещества. Основы химической кинетики и термодинамики. Растворы. Окислительно-восстановительные процессы. Комплексные соединения. Химия элементов.	Theoretical foundations of general chemistry. Atomic-molecular theory. Chemical bond and structure of matter. Fundamentals of Chemical Kinetics and Thermodynamics. Solutions. Redox processes. Complex compounds. Chemistry of the elements.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять основные понятия, законы, теории неорганической и органической химии, физической, коллоидной, аналитической химии, знания структуры, физико-химических свойств и путей метаболизма химических компонентов, входящих в состав живых организмов, для решения практических задач профессиональной деятельности	To apply the basic concepts, laws, theories of inorganic and organic chemistry, physical, colloidal, analytical chemistry, knowledge of the structure, physicochemical properties and metabolic pathways of chemical components that are part of living organisms to solve practical problems of professional activity
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: основные понятия, законы и теории неорганической химии; строение атома, природу химической связи в веществах; основы химической кинетики и термодинамики; методы получения и основные свойства классов неорганических соединений и их использование в народном хозяйстве; физиологическую роль металлов и неметаллов; 4основы техники безопасности при работе с химическими веществами, оборудованием и химической посудой; уметь: использовать знание свойств веществ в научно-инженерной работе; применять изученные законы и понятия при характеристике составов, строения и свойств веществ, химических реакций, способов получения веществ и их	know: basic concepts, laws and theories of inorganic chemistry; the structure of the atom, the nature of chemical bonds in substances; Fundamentals of Chemical Kinetics and Thermodynamics; methods of obtaining and basic properties of classes of inorganic compounds and their use in the national economy; the physiological role of metals and nonmetals; 4basics of safety when working with chemicals, equipment and chemical utensils; be able to: to use knowledge of the properties of substances in scientific and engineering work; to apply the studied laws and concepts in the characterization of the compositions, structure and properties of substances, chemical reactions, methods of obtaining substances and their practical use; to carry out numerical calculations when solving chemical problems; handle chemical

	практического использования; проводить численные расчеты при решении химических задач; обращаться с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими веществами, проводить химический эксперимент; владеть: основными приемами работы с химической посудой, общелабораторным химическим оборудованием, веществами и их растворами; - методами планирования и проведения химического эксперимента, приемами описания лабораторной работы и составления отчета об ее выполнении	utensils, laboratory equipment and chemicals, conduct a chemical experiment; have skills in: basic methods of working with chemical utensils, general laboratory chemical equipment, substances and their solutions; - methods of planning and conducting a chemical experiment, methods of describing laboratory work and drawing up a report on its implementation
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	6	6
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	120/96	120/96
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольные работы, тесты экзамен	Oral questioning, assessment, tests exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Органическая химия», модуль «Химия» /
 Academic discipline «Organic chemistry», module «Chemistry»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Классификация и номенклатура органических соединений. Изомерия органических соединений. Химическая связь. Взаимное влияние атомов в органических соединениях. Классификация реакций органических соединений. Алканы. Циклоалканы. Алкены. Алкадиены. Алкины. Ароматические углеводороды (арены). Галогенпроизводные углеводородов. Спирты, фенолы, простые эфиры. Тиолы. Амины, диазо- и азосоединения. Карбонильные соединения. Карбоновые кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот. Углеводы. Аминокислоты, аминокспирты, аминокфенолы. Пятичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	Classification and nomenclature of organic compounds. Isomerism of organic compounds. Chemical bonding. Mutual influence of atoms in organic compounds. Classification of reactions of organic compounds. Alkanes. Cycloalkanes. Alkenes. Alkadienes. Alkynes. Aromatic hydrocarbons (arenes). Halogen derivatives of hydrocarbons. Alcohols, phenols, ethers. Thiols. Amines, diazo- and azo compounds. Carbonyl compounds. Carboxylic acids. Functional derivatives of carboxylic acids. Carbohydrates. Amino acids, amino alcohols, aminophenols. Five-membered heterocycles with one and two heteroatoms. Six-membered heterocycles with one heteroatom.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять основные понятия, законы, теории неорганической и органической химии, физической, коллоидной, аналитической химии, знания структуры, физико-химических свойств и путей метаболизма химических компонентов, входящих в состав живых организмов, для решения практических задач профессиональной деятельности.	Apply the basic concepts, laws, theories of inorganic and organic chemistry, physical, colloidal, analytical chemistry, knowledge of the structure, physicochemical properties and metabolic pathways of chemical components that are part of living organisms to solve practical problems of professional activity.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: основные понятия, правила и теории органической химии; свойства важнейших классов органических соединений; основные механизмы протекания органических реакций; методы химической и физико-химической идентификации соединений органической	know: basic concepts, rules and theories of organic chemistry; properties of the most important classes of organic compounds; the main mechanisms of organic reactions; methods of chemical and physicochemical identification of organic compounds; methods for obtaining organic

	природы; методы получения органических соединений; правила безопасного поведения при работе с органическими веществами, лабораторной посудой и оборудованием; уметь: использовать систематическую номенклатуру ИЮПАК, а также теорию строения органических веществ для изображения основных классов органических соединений; прогнозировать реакционную способность основных классов органических веществ в зависимости от конкретных условий, основываясь на знаниях о структуре и реакционной способности функционально замещенных органических соединений; использовать на практике принципы и подходы, лежащие в основе синтеза веществ органической природы; использовать теоретический аппарат органической химии для объяснения реакционной способности органических молекул, решения простых расчетных задач; обращаться с химической посудой, лабораторным оборудованием, химическими веществами органической природы; владеть: номенклатурой органических соединений; методами планирования и проведения органического синтеза, правилами составления отчета о его выполнении; приемами обращения с веществами органической природы, посудой и оборудованием	compounds; rules of safe behavior when working with organic substances, laboratory glassware and equipment; be able to: use the IUPAC systematic nomenclature, as well as the theory of the structure of organic substances to depict the main classes of organic compounds; to predict the reactivity of the main classes of organic substances depending on specific conditions, based on knowledge of the structure and reactivity of functionally substituted organic compounds; to use in practice the principles and approaches underlying the synthesis of organic substances; to use the theoretical apparatus of organic chemistry to explain the reactivity of organic molecules, to solve simple calculation problems; handle chemical utensils, laboratory equipment, organic chemicals; have skills in: the nomenclature of organic compounds; methods of planning and conducting organic synthesis, rules for drawing up a report on its implementation; methods of handling organic substances, utensils and equipment
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	-	-

Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	6	6
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	90/126	90/126
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольная работа, тесты Экзамен	Oral questioning, assessment, tests Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Структурная биохимия», модуль «Общая биохимия» /
 Academic discipline «Structural Biochemistry», module «General biochemistry»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Аминокислоты, белки, пептиды. Ферменты. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты. Углеводы. Липиды. Витамины. Гормоны.	Amino acids, proteins, peptides. Enzymes. Nucleosides, nucleotides, nucleic acids. Carbohydrates. Lipids. Vitamins. Hormones.
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания структуры, физико-химических свойств, путей метаболизма химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмов катализа, регуляции и взаимосвязи метаболических процессов для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	To use knowledge of the structure, physicochemical properties, pathways of metabolism of chemicals that are part of living organisms, mechanisms of catalysis, regulation and interconnection of metabolic processes to solve standard problems of professional activity
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: химические основы жизнедеятельности, включая химическое строение и свойства природных соединений и их комплексов, входящих в состав живых организмов; теоретическую и практическую значимость структурной биохимии, взаимосвязь с другими естественными науками; новейшие достижения в области структурной биохимии и перспективы их использования в различных областях народного хозяйства, медицины, фармации; уметь: использовать знания структурной биохимии для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; использовать биохимические методы исследований в экспериментальной биологии; владеть: важнейшими знаниями биохимии для объяснения важнейших физиологических	know: chemical bases of vital activity, including the chemical structure and properties of natural compounds and their complexes that are part of living organisms; the theoretical and practical significance of structural biochemistry, the relationship with other natural sciences; the latest achievements in the field of structural biochemistry and the prospects for their use in various fields of the national economy, medicine, pharmacy; be able to: to use the knowledge of structural biochemistry to explain the most important physiological processes occurring in living organisms, both in normal conditions and in the occurrence of pathology; to use biochemical research methods in experimental biology; have skills in: the most important knowledge of biochemistry to explain the most important physiological processes occurring in living organisms, both in normal conditions and in the occurrence of pathology; - biochemical methods of research in experimental biology

	процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; - биохимическими методами исследований в экспериментальной биологии	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	Неорганическая химия	Inorganic chemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/58	50/58
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Реферат, тест Экзамен	Essay, test Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Метаболическая биохимия», модуль «Общая биохимия» /
 Academic discipline «Metabolic Biochemistry», module «General biochemistry»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Общая характеристика метаболизма. Обмен углеводов. Энергетика биохимических процессов. Метаболизм липидов. Метаболизм белков, пептидов, аминокислот. Метаболизм нуклеиновых кислот. Интеграция и регуляция обмена веществ.	General characteristics of metabolism. Carbohydrate metabolism. Energy of biochemical processes. Lipid metabolism. Metabolism of proteins, peptides, amino acids. Nucleic acid metabolism. Integration and regulation of metabolism.
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания структуры, физико-химических свойств, путей метаболизма химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмов катализа, регуляции и взаимосвязи метаболических процессов для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	To use knowledge of the structure, physicochemical properties, pathways of metabolism of chemicals that are part of living organisms, mechanisms of catalysis, regulation and interconnection of metabolic processes to solve standard problems of professional activity.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: основные пути метаболизма природных соединений; пути и механизмы регуляции синтеза и распада биополимеров, участие биологически активных веществ в регуляторных процессах; взаимосвязь метаболизма углеводов, липидов, белков и нуклеиновых кислот; основные принципы метаболизма ксенобиотиков; биохимические механизмы реализации генетической информации; особенности протекания метаболизма в различных органах и тканях; новейшие достижения в области метаболической биохимии; использование данных метаболической биохимии в различных областях народного хозяйства, медицины, фармации; уметь: использовать знания метаболической биохимии	know: the main pathways of metabolism of natural compounds; ways and mechanisms of regulation of synthesis and decomposition of biopolymers, participation of biologically active substances in regulatory processes; the relationship between the metabolism of carbohydrates, lipids, proteins and nucleic acids; basic principles of xenobiotic metabolism; biochemical mechanisms of the implementation of genetic information; features of metabolism in various organs and tissues; the latest advances in metabolic biochemistry; the use of metabolic biochemistry data in various fields of the national economy, medicine, pharmacy; be able to: to use the knowledge of metabolic biochemistry to explain the most important physiological processes occurring in living organisms; to predict changes in metabolism in case of disruption of key stages of

	для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах; прогнозировать изменения в обмене веществ при нарушении протекания ключевых стадий метаболизма; использовать биохимические методы исследований в теоретической и экспериментальной биологии; владеть: основными приемами анализа интенсивности и направленности метаболических процессов в живых организмах; методами количественного и качественного определения ключевых метаболитов	metabolism; to use biochemical research methods in theoretical and experimental biology; have skills in: the main methods of analyzing the intensity and direction of metabolic processes in living organisms; methods of quantitative and qualitative determination of key metabolites
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	Неорганическая химия	Inorganic chemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/58	50/58
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольная работа, тест Экзамен	Oral questioning, assessment. test Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Энзимология», модуль «Общая биохимия» /
Academic discipline «Enzymology», module «General biochemistry»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Структура ферментов. Принципы и механизмы ферментативного катализа. Пути и механизмы регуляции активности ферментов. Методы изучения ферментов. Практическое использование ферментов и перспективы развития энзимологии.	Structure of enzymes. Principles and mechanisms of enzymatic catalysis. Ways and mechanisms of regulation of enzyme activity. Methods for studying enzymes. Practical use of enzymes and prospects for the development of enzymology.
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания структуры, физико-химических свойств, путей метаболизма химических веществ, входящих в состав живых организмов, механизмов катализа, регуляции и взаимосвязи метаболических процессов для решения стандартных задач профессиональной деятельности.	To use knowledge of the structure, physicochemical properties, pathways of metabolism of chemicals that are part of living organisms, mechanisms of catalysis, regulation and interconnection of metabolic processes to solve standard problems of professional activity.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - принципы и особенности ферментативного катализа; - классификацию, номенклатуру и структуру ферментов; - механизмы действия и пути регуляции ферментативной активности; - методы выделения, очистки и количественной оценки ферментов; - теоретическую и практическую значимость энзимологии; - новейшие достижения и перспективы развития энзимологии; уметь: - использовать знания энзимологии для объяснения особенностей протекания химических реакций в живых организмах как в норме, так и при возникновении патологии, связанной с изменением ферментативной активности; - использовать современные методы получения ферментов из биологического	know: - principles and features of enzymatic catalysis; - Classification, nomenclature and structure of enzymes; - mechanisms of action and ways of regulation of enzymatic activity; - Methods for isolating, purifying and quantifying enzymes; - theoretical and practical significance of enzymology; - the latest achievements and prospects for the development of enzymology; be able to: - to use the knowledge of enzymology to explain the peculiarities of the course of chemical reactions in living organisms both in normal and in the occurrence of pathology associated with a change in the enzymatic activity; - to use modern methods of obtaining enzymes from biological material, to carry out a quantitative assessment of the enzyme preparation; - use enzymatic research methods in experimental biochemistry; have skills in:

	материала, провести количественную оценку ферментного препарата; - использовать энзиматические методы исследований в экспериментальной биохимии; владеть: - основными методическими приемами выделения и очистки ферментов; - методами количественной оценки содержания ферментов в биологических образцах; - основными методами определения ферментативной активности.	- the main methodological methods of isolation and purification of enzymes; - methods for quantitative assessment of the content of enzymes in biological samples; - the main methods for determining enzymatic activity.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Прекурсивы / Prerequisites	Структурная биохимия, метаболическая биохимия	Structural Biochemistry, Metabolic Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/70	50/70
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольная работа, тест Экзамен	Oral questioning, assessment, test Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Физико-химические методы анализа», модуль «Химический анализ» /
 Academic discipline « Physicochemical methods of analysis », module « Chemical analysis »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Оптические методы анализа. Электрохимические и хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрические методы анализа. Физико-химические методы разделения и концентрирования веществ.	Optical methods of analysis. Electrochemical and chromatographic methods of analysis. Mass spectrometric methods of analysis. Physicochemical methods of separation and concentration of substances.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять основные понятия, законы и теории физико-химического анализа для решения стандартных задач профессиональной деятельности и контроля качества лекарственных средств.	Apply the basic concepts, laws and theories of physicochemical analysis to solve standard problems of professional activity and quality control of medicines.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: основные понятия и законы, относящиеся к физико-химическим методам исследования, классификацию методов; сущность и возможности важнейших методов физико-химического анализа принципы работы основных современных приборов в физико-химических методах анализа и исследования. уметь: правильно выбрать соответствующий физико-химический методов зависимости от структуры вещества и поставленной задачи; критически оценивать результаты, полученные в ходе проводимых физико-химических исследований; применить приобретенные теоретические и практические знания для решения конкретных задач при прохождении учебных практик и спецпрактикумов, при выполнении курсовых и дипломных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности; использовать современные способы поиска и анализа	know: basic concepts and laws related to physical and chemical methods of research, classification of methods; The essence and capabilities of the most important methods of physical and chemical analysis, the principles of operation of the main modern devices in physical and chemical methods of analysis and research. be able to: correctly choose the appropriate physicochemical methods depending on the structure of the substance and the task set; critically evaluate the results obtained in the course of physical and chemical research; apply the acquired theoretical and practical knowledge to solve specific problems in the course of educational practices and special workshops, in the performance of term papers and diploma papers, as well as in further professional activities; to use modern methods of searching and analyzing information in the field of research of various objects of analysis. have skills in: the basics of the theory of fundamental branches of chemistry: analytical, organic, physical, biological;

	информации в области исследования различных объектов анализа. владеть: основами теории фундаментальных разделов химии: аналитической, органической, физической, биологической; методологическими основами аналитической химии; основными принципами выбора методов качественного и количественного анализа в физико-химических исследованиях.	methodological foundations of analytical chemistry; the basic principles of choosing methods of qualitative and quantitative analysis in physical and chemical research.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	Структурная биохимия	Structural Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Дискуссия, устный опрос, контрольная работа, тест Экзамен	Class discussion, oral questioning, assessment, test Exam

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Физические свойства лекарственных веществ. Контроль качества лекарственных средств. Пробоотбор и пробоподготовка. Методы аналитической химии, применяемые в анализе лекарственных средств. Методы аналитической биохимии, используемые для анализа лекарственных средств. Валидация методик.	Chemical and molecular bases of cell structure; mechanisms of gene expression and protein biosynthesis in connection with the regulation of cellular functions; bioenergetic processes of eukaryotic cells; transport of substances and cell signaling; cellular bases of ontogenesis
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять основные понятия, законы и теории физико-химического анализа для решения стандартных задач профессиональной деятельности и контроля качества лекарственных средств.	Apply the basic concepts, laws and theories of physical and chemical analysis to solve standard problems of professional activity and quality control of medicines.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные физико-химические методы анализа, применяемые для контроля качества лекарственных средств; - основные нормативные документы и стандарты надлежащих практик; - новейшие достижения в области аналитической химии и перспективы их использования для контроля качества лекарственных средств; - методы маркетинговых исследований и стратегического анализа фармацевтического рынка; - принципы разработки и структуру бизнес-плана создания и продвижения фармацевтической продукции.; уметь: - правильно выбрать соответствующий физико-химический метод в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи;	know: - basic physicochemical methods of analysis used to control the quality of medicines; - basic regulatory documents and standards of good practice; - the latest achievements in the field of analytical chemistry and prospects for their use for quality control of medicines; - methods of marketing research and strategic analysis of the pharmaceutical market; - principles of development and structure of a business plan for the creation and promotion of pharmaceutical products.; be able to: - choose the right physical and chemical method depending on the structure of the substance and the task at hand; - critically evaluate the results obtained in the course of ongoing physical and chemical research;

	- критически оценивать результаты, полученные в ходе проводимых физико-химических исследований; - разработать протокол для количественного и качественного анализа лекарственных средств; - использовать различные физико-химические методы анализа для проведения исследований по определению качества лекарственных средств; - проводить маркетинговые исследования и в составе группы специалистов составлять бизнес-планы выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции фармацевтической продукции.; владеть: - основами теории фундаментальных разделов химии: аналитической, органической, физической, биологической; - методологическими основами аналитической химии; - основными принципами выбора методов качественного и количественного анализа в физико-химических исследованиях; - методами пробоотбора и пробоподготовки; - навыками проведения оценки структуры бизнес-планов, их содержания, взаимосвязи различных показателей и эффективности.	- develop a protocol for quantitative and qualitative analysis of drugs; - use various physicochemical methods of analysis to conduct research to determine the quality of medicines; - conduct marketing research and, as part of a group of specialists, draw up business plans for the production and sale of promising and competitive pharmaceutical products.; have skills in: - the basics of the theory of fundamental branches of chemistry: analytical, organic, physical, biological; - methodological foundations of analytical chemistry; - basic principles for choosing methods of qualitative and quantitative analysis in physical and chemical research; - methods of sampling and sample preparation; - skills in assessing the structure of business plans, their content, the relationship of various indicators and effectiveness.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	Неорганическая химия, Органическая химия, Биологически активные вещества	Inorganic Chemistry, Organic Chemistry, Biologically Active Substances
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3

Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольные работы, тест Зачет	Oral questioning, assessment, test Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Генетика», модуль «Генетика и молекулярная биология» /
Academic discipline «Genetics», module «Genetics, module «Genetics and Molecular Biology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Наследование признаков при моно-, ди- и полигибридном скрещивании. Цитологические основы наследственности. Хромосомная теория наследственности. Структура и функции гена. Молекулярные механизмы наследственности. Изменчивость генетического материала. Генетические основы онтогенеза. Нехромосомная наследственность. Генетика человека. Генетика популяций. Генетические основы селекции. Клеточная и генетическая инженерия.	Inheritance of traits in mono-, di- and polyhybrid crossing. Cytological foundations of heredity. Chromosomal theory of heredity. Structure and functions of the gene. Molecular mechanisms of heredity. Variability of genetic material. Genetic foundations of ontogenesis. Non-chromosomal heredity. Human genetics. Genetics of populations. Genetic Basis of Breeding. Cell and genetic engineering.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания механизмов наследственности и изменчивости, молекулярных основ функционирования клеточных систем для разработки инновационных подходов в области биологии, медицины, фармакологии, биотехнологии, сельского хозяйства, промышленности, экологии	Apply knowledge of the mechanisms of heredity and variability, the molecular basis of the functioning of cellular systems to develop innovative approaches in the field of biology, medicine, pharmacology, biotechnology, agriculture, industry, ecology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: – закономерности наследования признаков при моно-, ди- и полигибридных скрещиваниях; – генетические основы размножения растений и животных; – клеточные, хромосомные, генные и молекулярные механизмы наследственности; – механизмы изменчивости генетического материала; – закономерности онтогенеза; – основы генетики человека и его наследственных заболеваний; – генетические основы селекции; – вопросы экологической и популяционной генетики; – задачи и возможности клеточной и генетической инженерии; – принципы создания	know: – regularities of inheritance of traits in mono-, di- and polyhybrid crosses; – genetic basis for the reproduction of plants and animals; – cellular, chromosomal, gene and molecular mechanisms of heredity; – mechanisms of variability of genetic material; – regularities of ontogenesis; – the basics of human genetics and hereditary diseases; – genetic basis of selection; – issues of environmental and population genetics; – tasks and opportunities of cell and genetic engineering; – principles of creating transgenic plants and animals; – basic approaches to gene therapy. be able to:

	трансгенных растений и животных; – основные подходы генотерапии. уметь: – проводить и анализировать генетический эксперимент; – связывать данные генетики с достижениями цитологии, биологических основ размножения растений и животных, онтогенеза, эволюционной теории и селекции, экологии, а также с успехами в области биохимии нуклеиновых кислот, молекулярной биологии, геномики, микробиологии, вирусологии и иммунологии; – использовать достижения генетики в решении задач селекции, медицины, экологии и биотехнологии, а также применять полученные знания в дальнейшей практической деятельности; владеть: – навыками решения задач по различным направлениям генетики; – основами генетического анализа микроорганизмов, растений, животных и человека; – принципами проведения генетического эксперимента; – информацией о современных методах генетического анализа, молекулярной генетики и геномики	to conduct and analyze a genetic experiment; – to link genetic data with the achievements of cytology, biological foundations of plant and animal reproduction, ontogenesis, evolutionary theory and breeding, ecology, as well as with advances in the field of biochemistry of nucleic acids, molecular biology, genomics, microbiology, virology and immunology; – to use the achievements of genetics in solving problems of breeding, medicine, ecology and biotechnology, as well as to apply the knowledge gained in further practical activities; have skills in: – skills in solving problems in various areas of genetics; – the basics of genetic analysis of microorganisms, plants, animals and humans; – the principles of conducting a genetic experiment; – information about modern methods of genetic analysis, molecular genetics and genomics
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	86/34	86/34

Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы, устные опросы Экзамен	Assessments, oral questioning Exam
---	--	---------------------------------------

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Молекулярная биология», модуль «Генетика и молекулярная биология» /

Academic discipline «Molecular Biology», module « Genetics and Molecular Biology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Организация геномов, репликация ДНК, репарация и рекомбинация ДНК, транскрипция, процессинг ДНК, трансляция, фолдинг и деградация белков, транспорт белков, сенсорные процессы и внутриклеточная сигнализация	Genome organization, DNA replication, DNA repair and recombination, transcription, DNA processing, translation, protein folding and degradation, protein transport, sensory processes and intracellular signaling
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания механизмов наследственности и изменчивости, молекулярных основ функционирования клеточных систем для разработки инновационных подходов в области биологии, медицины, фармакологии, биотехнологии, сельского хозяйства, промышленности, экологии	Apply knowledge of the mechanisms of heredity and variability, the molecular basis of the functioning of cellular systems to develop innovative approaches in the field of biology, medicine, pharmacology, biotechnology, agriculture, industry, ecology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - организацию геномов различных организмов – от бактерий до высших эукариот; - молекулярные механизмы поддержания и точного воспроизведения наследственной информации в клетках; - принципы функционирования процессов, связанных с экспрессией геномной информации по пути ДНК->РНК->белок; уметь: - идентифицировать базовые контролирующие элементы в геномной последовательности; - работать с трехмерными структурами нуклеиновых кислот и белков; - применять знание молекулярной биологии при изучении других биологических дисциплин. владеть:	know: - organization of genomes of various organisms - from bacteria to higher eukaryotes; - molecular mechanisms for maintaining and accurately reproducing hereditary information in cells; - principles of functioning of processes related to the expression of genomic information along the DNA->RNA-> protein pathway; be able to: - Identify basic control elements in the genomic sequence - work with three-dimensional structures of nucleic acids and proteins; - apply knowledge of molecular biology to the study of other biological disciplines. have skills in: - molecular biological terms and conceptual apparatus

	- молекулярно-биологическими терминами и понятийным аппаратом	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Пререквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	60/60	60/60
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, контрольные работы Экзамен	Oral examination, presentation, assessments Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина « Медицинская биохимия », модуль « Медицинская и клиническая биохимия » /

Academic discipline « Medical Biochemistry », module « Medical and Clinical Biochemistry »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Общая характеристика наиболее распространенных нарушений обмена веществ. Молекулярно-биохимические механизмы опухолевого роста. Биохимические основы нервных и психических заболеваний. Патохимия крови. Молекулярно-биохимические механизмы важнейших иммунных реакций. Патохимические механизмы развития заболеваний пищеварительной системы. Биохимия соединительной ткани в норме и при патологии. Биохимические предпосылки развития заболеваний почек. Особенности пластического и энергетического обмена крайних возрастных групп.	General characteristics of the most common metabolic disorders. Molecular and biochemical mechanisms of tumor growth. Biochemical foundations of nervous and mental diseases. Blood pathochemistry. Molecular and biochemical mechanisms of the most important immune reactions. Pathochemical mechanisms of the development of diseases of the digestive system. Biochemistry of connective tissue in normal and pathological conditions. Biochemical prerequisites for the development of kidney diseases. Features of plastic and energy metabolism in extreme age groups.
Формируемые компетенции / The formed competences	Быть способным характеризовать биохимические механизмы развития патологических процессов и экспериментальные модели наиболее распространенных заболеваний человека, основные радиационно-биохимические феномены для объяснения механизмов формирования биологических эффектов при действии ионизирующих излучений на организм	Be able to characterize biochemical mechanisms development of pathological processes and experimental models of the most common human diseases, basic radiation-biochemical phenomena to explain the mechanisms of formation biological effects when exposed to ionizing radiation organism.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: -основные биохимические механизмы развития патологических процессов; - особенности химического состава внутриклеточных структур, клеток, органов и тканей; - экспериментальные модели наиболее распространенных заболеваний; - новейшие достижения в области медицинской биохимии; - теоретическую и практическую значимость	know: - the basic biochemical mechanisms of the development of pathological processes; - features of the chemical composition of intracellular structures, cells, organs and tissues; - experimental models of the most common diseases; - the latest achievements in the field of medical biochemistry; - theoretical and practical significance of medical biochemistry, relationship with other natural sciences.

	медицинской биохимии, взаимосвязь с другими естественными науками. уметь: - исследовать биохимические механизмы возникновения и развития патологических состояний; - проводить экспериментальное моделирование физиологических и патологических процессов на различных уровнях организации живых систем; - правильно выбирать тип лабораторного исследования при наиболее распространенных патологиях. владеть: - навыками командной и индивидуальной работы при решении научных задач в биохимической лаборатории	be able to: - explore the biochemical mechanisms of the occurrence and development of pathological conditions; - carry out experimental modeling of physiological and pathological processes at various levels of organization of living systems; - choose the right type of laboratory test for the most common pathologies. possess. have skills in: team and individual work when solving scientific problems in a biochemical laboratory
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Препреквизиты / Prerequisites	Функциональная биохимия, Энзимология	Functional Biochemistry, Enzymology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/66	54/66
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Тест, отчеты по лабораторным работам Экзамен	Test, laboratory reports Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина « Клиническая биохимия », модуль « Медицинская и клиническая биохимия » /

Academic discipline « Clinical Biochemistry », module « Medical and Clinical Biochemistry »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Аналитические основы лабораторной диагностики. Лабораторная оценка белкового обмена. Основы энзимодиагностики. Клинико-диагностическая оценка углеводного обмена. Клинические методы оценки обмена липидов. Исследование нарушений пигментного обмена. Оценка параметров водно-электролитного обмена. Лабораторный анализ параметров кислотно-основного состояния организма. Диагностика нарушений эндокринной системы. Молекулярно-биохимические маркеры опухолевого роста. Методы лабораторного исследования системы гемостаза.	Analytical Foundations of Laboratory Diagnostics. Laboratory assessment of protein metabolism. Fundamentals of Enzyme Diagnostics. Clinical and diagnostic assessment of carbohydrate metabolism. Clinical methods for assessing lipid metabolism. Study of pigment metabolism disorders. Assessment of water-electrolyte metabolism parameters. Laboratory analysis of the parameters of the acid-base state of the body. Diagnosis of endocrine system disorders. Molecular biochemical markers of tumor growth. Methods of laboratory research of the hemostasis system.
Формируемые компетенции / The formed competences	Знать основные биохимические маркеры патологических состояний организма человека и быть способным интерпретировать результаты лабораторного исследования биологического материала при диагностике патологических состояний	To know the main biochemical markers of pathological conditions of the human body and be able to interpret the results of laboratory testing of biological material in the diagnosis of pathological condition
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные принципы и правила проведения лабораторных исследований в клинической практике, обработки и интерпретации полученных результатов; - характеристику диагностической значимости лабораторных исследований, основные показатели качества лабораторной диагностики; - особенности изменения биохимического состава биологических жидкостей при наиболее широко распространенных заболеваниях человека, основные биохимические маркеры патологических состояний человека	know: - basic principles and rules for conducting laboratory research in clinical practice, processing and interpreting the results obtained; - characteristics of the diagnostic significance of laboratory tests, main indicators of the quality of laboratory diagnostics; - features of changes in the biochemical composition of biological fluids in the most widespread human diseases, the main biochemical markers of human pathological conditions; be able to:

	уметь: - выбрать оптимальный аналитический метод клинического исследования, осуществить правильный выбор объекта исследования и его правильную подготовку к анализу; - интерпретировать результаты лабораторного исследования биологического материала при диагностике основных патологических состояний человека. владеть: - навыками работы с лабораторным оборудованием, используемым в клинической практике; - навыками подготовки биологического материала для дальнейшего биохимического анализа; навыками эффективного использования данных лабораторного исследования для определения наличия того или иного заболевания, эффективности его лечения.	- choose the optimal analytical method for clinical research, make the correct choice of the research object and its correct preparation for analysis; - interpret the results of laboratory research of biological material in the diagnosis of basic human pathological conditions. have skills in: - skills in working with laboratory equipment used in clinical practice; - skills in preparing biological material for further biochemical analysis; skills in effectively using laboratory data to determine the presence of a particular disease and the effectiveness of its treatment
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	8	8
Прекурсы / Prerequisites	Медицинская биохимия	Medical Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/74	46/74
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы Зачет	Assessments Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Нейрохимия и основы нейрофармакологии», модуль «Биохимическая фармакология» /

Academic discipline «Neurochemistry and Fundamentals of Neuropharmacology», module «Biochemical pharmacology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Введение в нейрохимию и клеточные основы нейробиологии. Синапсы. Основные механизмы внутриклеточной сигнализации в постсинаптических нейронах. Нейромедиаторы. Патогенез основных нейродегенеративных и психиатрических заболеваний. Основные классы нейрофармакологических лекарственных препаратов.	Introduction to Neurochemistry and Cellular Foundations of Neurobiology. Synapses. Basic mechanisms of intracellular signaling in postsynaptic neurons. Neurotransmitters. Pathogenesis of the main neurodegenerative and psychiatric diseases. Main classes of neuropharmacological drugs.
Формируемые компетенции / The formed competences	Владеть важнейшими аналитическими методами оценки качества, биодоступности и биоэквивалентности лекарственных средств, современными компьютерными технологиями в области конструирования лекарственных средств с заданной биологической активностью, теоретическими основами, навыками проведения и анализа данных иммуноферментного анализа	Possess the most important analytical methods for assessing the quality, bioavailability and bioequivalence of medicines, modern computer technologies in the field of designing medicines with a given biological activity, theoretical foundations, skills in conducting and analyzing enzyme-linked immunosorbent assay data
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - методологию биохимических исследований нервной системы; - особенности состава и метаболизма нервной системы; - биохимическую организацию, свойства и механизмы функционирования синапсов, нейромедиаторов, рецепторов; - новейшие достижения в области нейрохимии и перспективы их использования - принцип действия нейрофармакологических лекарственных средств уметь:	know: - methodology of biochemical studies of the nervous system; - features of the composition and metabolism of the nervous system; - biochemical organization, properties and mechanisms of functioning of synapses, neurotransmitters, receptors; - the latest achievements in the field of neurochemistry and the prospects for their use - the principle of action of neuropharmacological drugs be able to: - to use neurochemical knowledge to solve theoretical and practical problems of functional biochemistry;

	- использовать нейрохимические знания для решения теоретических и практических проблем функциональной биохимии; - проводить биохимическую оценку состояния метаболических процессов в клетках нервной системы в норме и при моделях различных патологий - проводить оценку основных биофизических параметров нейронов владеть: - биохимическими методами исследования особенностей метаболических процессов и регуляции в нейронах, нейроглии, синапсосамах в соответствии с функциональной специализацией; - биофизическими методами оценки состояния синапсов; - основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных	- to carry out a biochemical assessment of the state of metabolic processes in the cells of the nervous system in health and in models of various pathologies - assess the main biophysical parameters of neurons have skills in: - biochemical methods for studying the features of metabolic processes and regulation in neurons, neuroglia, synaptosomes in accordance with functional specialization; - biophysical methods for assessing the state of synapses; - basic methods of processing and analysis of experimental data
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Функциональная биохимия, Физиология человека и животных	Functional Biochemistry, Human and Animal Physiology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/70	50/70
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, защита проекта Экзамен	Oral questioning, creative task Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина « Основы токсикологии », модуль « Биохимическая фармакология » /

Academic discipline « Fundamentals of Toxicology », module « Biochemical pharmacology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Характеристика токсичности веществ. Токсикодинамика. Механизмы токсического действия веществ. Токсикометрия. Зависимость "доза-эффект" в токсикологии. Токсикокинетические закономерности. Факторы, влияющие на токсичность. Специальные виды токсического действия. Антидоты (противоядия).	Characteristics of toxicity of substances. Toxicodynamics. Mechanisms of toxic action of substances. Toxicometry. Dose-effect relationship in toxicology. Toxicokinetic regularities. Factors influencing toxicity. Special types of toxic action. Antidotes (antidotes).
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание закономерностей и механизмов действия биологически активных веществ на живые системы для определения возможности их использования для фармакотерапии по совокупности токсических и фармакологических свойств, механизма и локализации действия, для изыскания перспективных биологических мишеней для терапевтического воздействия и разработки высокоэффективных безопасных лекарственных средств.	To apply knowledge of the laws and mechanisms of action of biologically active substances on living systems to determine the possibility of their use for pharmacotherapy in terms of the totality of toxic and pharmacological properties, mechanism and localization of action, to search for promising biological targets for therapeutic action and to develop highly effective safe drugs.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: основные факторы и критерии токсичности химических веществ; механизм токсического действия веществ; токсикометрические характеристики и методы их определения; общие токсикокинетические закономерности и количественные характеристики; характеристику специальной и избирательной токсичности; уметь: проводить оценку токсичности химических веществ; интерпретировать и экстраполировать токсикологические данные, полученные в	know: the main factors and criteria for the toxicity of chemicals; the mechanism of toxic action of substances; toxicometric characteristics and methods for their determination; general toxicokinetic patterns and quantitative characteristics; characteristics of special and selective toxicity; be able to: assess the toxicity of chemicals; interpret and extrapolate toxicological data obtained in experiments; to process the results of toxicological studies using application packages; use modern methods of searching and

	экспериментах; проводить обработку результатов токсикологических исследований с использованием пакетов прикладных программ; использовать современные способы поиска и анализа информации в области оценки безопасности пищевых продуктов и лекарственных средств; владеть: методологией оценки потенциальной токсичности ксенобиотиков; навыками эффективного использования данных лабораторных исследований для оценки степени токсичности химических веществ.	analyzing information in the field of food and drug safety assessment; have skills in: methodology for assessing the potential toxicity of xenobiotics; skills in the effective use of laboratory data to assess the toxicity of chemicals.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	6	6
Препреквизиты / Prerequisites	Основы фармакологии	Fundamentals of Pharmacology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/70	50/70
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольная работа, тест Экзамен	Assessment, test Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Биоэнергетика», модуль «Биофизика и биоэнергетика» /
 Academic discipline « Bioenergetics », module « Biophysics and Bioenergetics »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Энергетические источники жизни. Пути образования энергии в клетке. Основные пути использования энергии в организме высших животных и человека. Интеграция и регуляция энергетического метаболизма.	Stem cells, tissue-specific stem cells; flow cytometry and immunoselection; hematopoietic stem cells; mesenchymal stem cells; fetal stem cells; introduction to genetic engineering, applications in biology and medicine
Формируемые компетенции / The formed competences	Знать законы термодинамики и их применимость к биологическим системам, кинетики биологических процессов, молекулярной биофизики, разнообразие путей превращения энергии в живых клетках и законы биоэнергетики; принципы и методы анализа метаболизма человека и животных, микроорганизмов и растений.	To know the laws of thermodynamics and their applicability to biological systems, kinetics of biological processes, molecular biophysics, the diversity of energy conversion pathways in living cells and laws of bioenergy; principles and methods for analyzing human metabolism and animals, microorganisms and plants.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - источники энергетического обеспечения метаболизма в живых системах; - разнообразие путей превращения энергии в живых клетках; - основные понятия, термины и законы биоэнергетики. уметь : - использовать знания о способах преобразования энергии в живых системах для выяснения функционального назначения процессов энергообеспечения в живом организме; - использовать методы биоэнергетики в исследовательской практике; владеть:	know: - sources of energy supply for metabolism in living systems; - diversity of energy conversion pathways in living cells; - basic concepts, terms and laws of bioenergy be able to: - use knowledge about methods of energy conversion in living systems to determine the functional purpose of energy supply processes in a living organism; - use bioenergy methods in research practice; have skills in: - modern methods for determining high-energy substances in mammalian tissues; - methods of analyzing the intensity of processes accompanied by the formation of energy in various organs and tissues of mammals

	- современными методами определения макроэргических веществ в тканях млекопитающих; - методами анализа интенсивности протекания процессов, сопровождающихся образованием энергии, в различных органах и тканях млекопитающих.	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Метаболическая биохимия	Metabolic Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	56/64	56/64
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы Зачет	Assessments Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Биофизика», модуль «Биофизика и биоэнергетика» /
 Academic discipline « Biophysics », module « Biophysics and Bioenergetics »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Термодинамика биологических систем. Кинетика биологических процессов. Молекулярная биофизика. Биофизика мембран. Биофизика процессов транспорта веществ через биомембраны. Биоэлектрические явления. Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения. Биофизика сократительных систем. Биофизика фотобиологических процессов. Регуляция биологических процессов.	Thermodynamics of biological systems. Kinetics of biological processes. Molecular biophysics. Biophysics of membranes. Biophysics of the processes of transport of substances through biomembranes. Bioelectric phenomena. Molecular mechanisms of energy coupling processes. Biophysics of contractile systems. Biophysics of Photobiological Processes. Regulation of biological processes.
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания законов термодинамики и биоэнергетики, основных закономерностей, законов и теории биофизики и кинетики биологических процессов при проведении научных исследований и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.	To use knowledge of the laws of thermodynamics and bioenergetics, the basic laws, laws and theory of biophysics and kinetics of biological processes when conducting scientific research and practical developments in the field of professional activity.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - физические основы жизнедеятельности, включая химическое строение и свойства природных соединений и их комплексов, основные закономерности протекания биологических процессов с точки зрения термодинамики, механизмы их регуляции, биофизические механизмы реализации генетической информации; - теоретическую и практическую значимость биофизики, взаимосвязь с другими естественными науками; - новейшие достижения в области биофизики и перспективы их использования в различных областях народного хозяйства, медицины. уметь:	know: - physical foundations of vital activity, including the chemical structure and properties of natural compounds and their complexes, the main regularities of the course of biological processes from the point of view of thermodynamics, the mechanisms of their regulation, biophysical mechanisms of the implementation of genetic information; - the theoretical and practical significance of biophysics, the relationship with other natural sciences; - the latest achievements in the field of biophysics and the prospects for their use in various fields of the national economy and medicine.; be able to: - to use the knowledge of biophysics to explain the most important physiological processes occurring in living

	- использовать знания биофизики для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; - использовать биофизические методы исследований в экспериментальной биологии. владеть: - важнейшими биофизическими законами для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; - биофизическими методами исследований в экспериментальной биологии.	organisms, both in normal and in the occurrence of pathology; - to use biophysical research methods in experimental biology; have skills in: - the most important biophysical laws to explain the most important physiological processes occurring in living organisms, both in normal and at the occurrence of pathology; - biophysical methods of research in experimental biology.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Неорганическая химия, Структурная биохимия, Физика, Физиология человека	Inorganic chemistry, structural biochemistry, physics, human physiology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Тест, контрольная работа Экзамен	Test, assessment Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Основы педагогики и психологии», модуль «Социально-гуманитарный-2» /
Academic discipline «Fundamentals of Pedagogy and Psychology», module «Social and Humanitarian-2»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Общие основы педагогики; развитие и воспитание личности; акмеолого-педагогические основы личностного и профессионального развития; психология личности; социальное поведение личности	General Fundamentals of Pedagogy; development and education of personality; acmeological and pedagogical foundations of personal and professional development; psychology of personality; social behavior of the individual
Формируемые компетенции / The formed competences	Обладать способностью грамотно использовать психологические методики в процессе обучения и воспитания, выявлять особенности развития личности формирующегося человека на основании знаний о педагогической деятельности и роли личности учителя как организатора учебно-воспитательного процесса; работать в команде, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные, культурные и иные различия; быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности; проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности	Have the ability to competently use psychological methods in the process of teaching and upbringing, identify the features of the development of the personality of the emerging person on the basis of knowledge about pedagogical activity and the role of the teacher's personality as the organizer of the educational process; work in a team, tolerate social, ethnic, religious, cultural and other differences; be capable of self-development and improvement in professional activities; take initiative and adapt to changes in professional activities
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - понятия и категории, общекультурное значение и место психологии и педагогики в системе наук о человеке и обществе; - основные положения современных концепций образования и развития личности; - индивидуально-психологические качества и особенности личности, способы мотивации и регуляции поведения и деятельности личности (группы); - мировые образовательные тенденции, структуру и направления развития системы образования в Республике Беларусь; - основы семейной педагогики;	know: - concepts and categories, general cultural significance and place of psychology and pedagogy in the system of sciences about man and society; - the main provisions of modern concepts of education and personal development; - individual psychological qualities and characteristics of the personality, ways of motivation and regulation of the behavior and activity of the individual (group); - world educational trends, structure and directions of development of the education system in the Republic of Belarus; - the basics of family pedagogy; be able to:

	уметь: - учитывать социокультурные тенденции, закономерности и принципы обучения и воспитания при анализе социально-образовательных ситуаций; - организовывать продуктивное межличностное и социально-профессиональное взаимодействие с учетом поликультурной среды, индивидуально-психологических и личностных особенностей людей, их возрастных и гендерных различий; - использовать психолого-педагогические знания, методы и технологии обучения и воспитания в социально-профессиональной сфере, семейной жизнедеятельности, при проведении обучающих занятий с персоналом; - осуществлять адекватную самооценку, разрабатывать и реализовывать проекты самообразования, самовоспитания и профессионального самосовершенствования; владеть: - педагогическими и психологическими методами и технологиями личностного и профессионального развития и самосовершенствования; - навыками системного и сравнительного анализа; - исследовательскими навыками; - навыками междисциплинарного подхода при решении проблем	- take into account socio-cultural trends, patterns and principles of education and upbringing when analyzing socio-educational situations; - to organize productive interpersonal and socio-professional interaction, taking into account the multicultural environment, individual psychological and personal characteristics of people, their age and gender differences; - use psychological and pedagogical knowledge, methods and technologies of training and education in the socio-professional sphere, family life, when conducting training sessions with personnel; - carry out adequate self-assessment, develop and implement projects of self-education, self-education and professional self-improvement; have skills in: - pedagogical and psychological methods and technologies of personal and professional development and self-improvement; - skills of system and comparative analysis; - research skills; - interdisciplinary problem-solving skills
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/54	54/54

Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, тесты Дифференцированный зачет	Oral questioning, essay, tests Differentiated credit
---	--	---

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина «Введение в специальность» /
Academic discipline «Introduction to the Specialty»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Биологическая химия как наука и специальность. История развития биологической химии. Перспективы развития биохимии в XXI веке.	The subject and objectives of bioengineering and bioinformatics; introduction to bioengineering; Introduction to Bioinformatics
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знания об основных направлениях развития и достижениях биохимии, современных методах биохимических исследований при дальнейшем более глубоком изучении общих и специализированных курсов в рамках профилизации	To use the knowledge about the main directions of development and achievements of biochemistry, modern methods of biochemical research with further in-depth study of general and specialized courses
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - цель, задачи и основные разделы современной биохимии; - методологию и основные научные методы биохимических исследований; - основные этапы развития биохимии; - наиболее известных ученых-биохимиков, области их исследований; - основные достижения современной биологической биохимии; - перспективы развития биохимии в 21 веке; требования, предъявляемые к специалистам-биохимикам; уметь: использовать полученные знания при дальнейшем изучении дисциплин специальности, вести научную полемику и дискуссию по проблемам, рассматриваемым учебной дисциплиной; владеть: навыками командной и индивидуальной работы	know: - purpose, objectives and main sections of modern biochemistry; - methodology and basic scientific methods of biochemical research; - main stages of development of biochemistry; - the most famous biochemist scientists, their areas of research; - the main achievements of modern biological biochemistry; - prospects for the development of biochemistry in the 21st century; - requirements for biochemist specialists; be able to: - use the acquired knowledge in further study of specialty disciplines, - conduct scientific polemics and discussions on problems addressed by the academic discipline; have skills in: - skills of team and individual work when solving creative problems.

	при решении творческих задач.	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	44/64	44/64
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Эссе, доклад Зачет	Essay, presentation Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Физика», модуль «Математика, физика и статистические методы анализа» /

Academic discipline «Physics», module «Mathematics, Physics, and Statistical Methods of Analysis»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Механика; молекулярная физика и термодинамика; электричество и магнетизм; оптика; физика атомов и молекул; элементы ядерной физики	Mechanics; molecular physics and thermodynamics; electricity and magnetism; optics; physics of atoms and molecules; elements of nuclear physics
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять математические и статистические методы для планирования и оптимизации условий проведения химического и биохимического эксперимента, аналитического измерения, обнаружения и разрешения сложных инструментальных сигналов, для математической обработки, статистического анализа и интерпретации экспериментальных данных при проведении научных и прикладных исследований в области биохимии, медицины, биотехнологии и фармакологии	To apply mathematical and statistical methods for planning and optimizing the conditions for conducting chemical and biochemical experiments, analytical measurement, detection and resolution of complex instrumental signals, for mathematical processing, statistical analysis and interpretation of experimental data in scientific and applied research in the field of biochemistry, medicine, biotechnology and pharmacology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные понятия и законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, волновой и геометрической оптики, атомной и ядерной физики; - порядок проведения физического эксперимента и обработки полученных данных, единицы измерения физических величин; уметь: - выполнять экспериментальные физические исследования; - анализировать результаты эксперимента; - использовать физические методы для решения задач биологии; - моделировать физические процессы. владеть: - практическими навыками физического экспериментального исследования биологических закономерностей при изучении	know: - basic concepts and laws of mechanics, molecular physics and thermodynamics, electricity and magnetism, wave and geometric optics, atomic and nuclear physics; - the procedure for conducting a physical experiment and processing the data obtained, units of measurement of physical quantities; be able to: - perform experimental physical research; - analyze the results of the experiment; - to use physical methods to solve problems of biology; - to simulate physical processes. have skills in: - practical skills of physical experimental research of biological laws in the study of special disciplines

	специальных дисциплин	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	70/50	70/50
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Отчеты по лабораторным работам, письменная контрольная работа Экзамен	Laboratory reports, written test Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Хеометрика», модуль « Математика, физика и статистические методы анализа » /

Academic discipline « Chemometrics », module « Mathematics, Physics, and Statistical Methods of Analysis »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Статистическое описание данных. Анализ и интерпретация результатов эксперимента. Биологическое и медицинское применение хеометрики.	Statistical description of the data. Analysis and interpretation of the results of the experiment. Biological and medical applications of chemometrics.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять математические и статистические методы для планирования и оптимизации условий проведения химического и биохимического эксперимента, аналитического измерения, обнаружения и разрешения сложных инструментальных сигналов, для математической обработки, статистического анализа и интерпретации экспериментальных данных при проведении научных и прикладных исследований в области биохимии, медицины, биотехнологии и фармакологии.	To apply mathematical and statistical methods for planning and optimizing the conditions for chemical and biochemical experiments, analytical measurement, detection and resolution of complex instrumental signals, for mathematical processing, statistical analysis and interpretation of experimental data in scientific and applied research in the field of biochemistry, medicine, biotechnology and pharmacology.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: цель и задачи хеометрики; основные понятия и терминологию обработки результатов эксперимента, планирования и организации эксперимента; – методы проверки статистических гипотез; – методы планирования биохимического эксперимента уметь: проводить математическую обработку экспериментальных данных, определять доверительный интервал полученных данных; выявлять погрешности в экспериментальных исследованиях и применять методы снижения их влияния на результаты анализа; проводить проверку гипотез с использованием разных подходов; планировать и проводить	know: the purpose and objectives of chemometrics; basic concepts and terminology for processing the results of the experiment, planning and organizing the experiment; be able to: to carry out mathematical processing of experimental data, to determine the confidence interval of the data obtained; identify errors in experimental studies and apply methods to reduce their impact on the results of analysis; test hypotheses using different approaches; plan and conduct a biochemical experiment; use computer tools for collecting and processing experimental data; process multidimensional chemical analysis data in accordance with modern requirements. have skills in: methods of statistical processing of the results of the experiment; methods of planning and optimizing a

	биохимический эксперимент; использовать компьютерные средства сбора и обработки экспериментальных данных; обрабатывать многомерные данные химического анализа в соответствии с современными требованиями. владеть: методами статистической обработки результатов эксперимента; способами планирования и оптимизации биохимического эксперимента; навыками командной и индивидуальной работы при решении аналитических задач.	biochemical experiment; skills of teamwork and individual work in solving analytical problems.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	Высшая математика	Higher mathematics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	60/48	60/48
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Отчеты по лабораторным работам, тесты, письменная контрольная работа Экзамен	Laboratory reports, tests, assessment Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина « Цитология и гистология », модуль «Основы биологии» /
Academic discipline « Cytology and histology », module « Fundamentals of Biology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Микроскопия. Цитология. Гистология.	Microscopy. Cytology. Histology.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурно-функциональной организации клеток, тканей растений и животных, особенностей жизнедеятельности, филогении основных таксономических групп низших и высших растений, грибов и грибоподобных организмов, животных, их роли в экосистемах для решения проблем ресурсоведения, сельского хозяйства, биотехнологии, фармакологии, токсикологии и медицины.	To apply knowledge of the structural and functional organization of cells, tissues of plants and animals, features of vital activity, phylogeny of the main taxonomic groups of lower and higher plants, fungi and fungi-like organisms, animals, their role in ecosystems to solve the problems of resource science, agriculture, biotechnology, pharmacology, toxicology and medicine.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: принципы структурно-функциональной организации клеток эукариот; закономерности пролиферации клеток, их деления путем митоза и мейоза, а также их генетически детерминированной физиологической гибели путем апоптоза; свойства стволовых клеток и закономерности функциональной специализации порождаемых ими клеточных клонов при формировании тканей и органов многоклеточных организмов; классификацию и морфофизиологию основных тканей животных и человека, закономерности их гистогенеза и регенерации; уметь: настраивать световой микроскоп и исследовать с его помощью готовые цитологические и гистологические препараты; изготавливать препараты растительных и животных клеток и проводить их цитологическое исследование;	know: principles of structural and functional organization of eukaryotic cells; regularities of cell proliferation, their division by mitosis and meiosis, as well as their genetically determined physiological death by apoptosis; properties of stem cells and regularities of functional specialization of cell clones generated by them in the formation of tissues and organs of multicellular organisms; classification and morphophysiology of the main tissues of animals and humans, the regularities of their histogenesis and regeneration; be able to: adjust the light microscope and use it to examine ready-made cytological and histological specimens; to produce preparations of plant and animal cells and to carry out their cytological examination; identify histological specimens of the main types of tissues and make their sketches; have skills in:

	идентифицировать гистологические препараты основных типов тканей и делать их зарисовки; владеть: навыками работы со световым микроскопом; методами фиксации и окраски препаратов; подходами визуализации клеточных органелл.	skills of working with a light microscope; methods of fixation and staining of preparations; approaches to visualize cell organelles.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	80/40	80/40
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устные опросы, контрольные работы, тесты Экзамен	Oral questioning, assessment, tests Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина « Ботаника и микология », модуль « Основы биологии » /
Academic discipline « Botany and mycology », module « Fundamentals of Biology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Водоросли. Грибы и грибоподобные организмы. Высшие растения.	Fundamentals of Cell Physiology; nervous and humoral regulation of physiological functions; physiology of internal systems; physiology of sensory systems; Physiology of Higher Nervous Activity
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурно-функциональной организации клеток, тканей растений и животных, особенностей жизнедеятельности, филогении основных таксономических групп низших и высших растений, грибов и грибоподобных организмов, животных, их роли в экосистемах для решения проблем ресурсоведения, сельского хозяйства, биотехнологии, фармакологии, токсикологии и медицины.	To apply knowledge of the structural and functional organization of cells, tissues of plants and animals, features of vital activity, phylogeny of the main taxonomic groups of lower and higher plants, fungi and fungi-like organisms, animals, their role in ecosystems to solve the problems of resource science, agriculture, biotechnology, pharmacology, toxicology and medicine.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные термины и понятия, особенности строения водорослей, грибов, грибоподобных организмов, лишайников и высших растений на макрои микроскопическом уровнях; - особенности размножения и циклы развития грибов, грибоподобных организмов, лишайников, водорослей и высших растений; - характеристику основных таксономических групп и их важнейших представителей; - опыт использования данных ботаники и микологии при решении проблем ресурсоведения, сельского хозяйства, разработке основ организации охраны природы, интродукции и культивирования редких и хозяйственно полезных видов растений, а также в геологии, медицине, биотехнологии и др.; уметь:	know: - basic terms and concepts, features of the structure of algae, fungi, fungi-like organisms, lichens and higher plants at the macro and microscopic levels; - features of reproduction and development cycles of fungi, fungi-like organisms, lichens, algae and higher plants; - characteristics of the main taxonomic groups and their most important representatives; - experience in using botany and mycology data in solving problems of resource science, agriculture, developing the basics of organizing nature conservation, introduction and cultivation of rare and economically useful plant species, as well as in geology, medicine, biotechnology, etc.; be able to: - navigate in the variety of algae, fungi, fungi-like organisms, lichens and higher plants; - to use knowledge and practical skills in scientific, industrial and

	- ориентироваться в многообразии водорослей, грибов, грибоподобных организмов, лишайников и высших растений; - использовать знания и практические навыки в научной, производственной и природоохранной деятельности, при изучении других биологических дисциплин; владеть: - навыками идентификации основных таксономических групп грибов, грибоподобных организмов, лишайников, водорослей и высших растений.	environmental activities, in the study of other biological disciplines; have skills in: - skills in identifying the main taxonomic groups of fungi, fungus-like organisms, lichens, algae and higher plants.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	Цитология и гистология	Cytology and histology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	72/48	72/48
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	контрольная работа, тест Экзамен	assessment, test Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Общая зоология», модуль « Основы биологии » /

Academic discipline « General Zoology », module « Fundamentals of Biology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Клеточное строение как общий признак живых организмов. Особенности организации и эволюционные преобразования одноклеточных организмов. Происхождение многоклеточных организмов. Истинные многоклеточные организмы. Организация двуслойных и трехслойных животных. Организация полостей тела, возникновение наружного скелета и преобразования в организации у животных. Вторичноротые животные. Древние вторичноротые беспозвоночные, высшие вторичноротые животные. Позвоночные животные.	Cellular structure as a common feature of living organisms. Features of the organization and evolutionary transformations of unicellular organisms. Origin of multicellular organisms. True multicellular organisms. Organization of two-layer and three-layer animals. Organization of body cavities, emergence of the external skeleton and transformations in organization in animals. Deuterostomes. Ancient deuterostomes are invertebrates, higher deuterostomes. Vertebrates.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурно-функциональной организации клеток, тканей растений и животных, особенностей жизнедеятельности, филогении основных таксономических групп низших и высших растений, грибов и грибоподобных организмов, животных, их роли в экосистемах для решения проблем ресурсоведения, сельского хозяйства, биотехнологии, фармакологии, токсикологии и медицины	To apply knowledge of the structural and functional organization of cells, tissues of plants and animals, features of vital activity, phylogeny of the main taxonomic groups of lower and higher plants, fungi and fungi-like organisms, animals, their role in ecosystems to solve problems of resource science, agriculture, biotechnology, pharmacology, toxicology and medicine
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные структурные и функциональные уровни организации животных; - морфо-биологические особенности, современную систему и многообразие животных, особенности биологии и экологии основных видов фауны Беларуси; - разнообразие способов размножения и жизненных циклов животных, а также этапы эмбриогенеза и их значение для понимания	know: - the main structural and functional levels of animal organization; - morphological and biological features, modern system and diversity of animals, features of biology and ecology of the main species of fauna of Belarus; - the variety of methods of reproduction and life cycles of animals, as well as the stages of embryogenesis and their importance for understanding the evolution of the animal kingdom; - the origin of animals,

	эволюции животного царства; - происхождение животных, эволюционные преобразования систем органов; - многообразие экологических групп животных, особенности их адаптаций; - роль животных в функционировании экосистем, значение их для человека и основы рационального природопользования и охраны животного мира; - основные методы диагностики и исследования животных и их роли в экосистемах. уметь: - проводить микроскопические исследования, препарировать основные группы животных, коллектировать и составлять научные коллекции животных; - критически осмыслить достижения современной зоологической науки; - использовать разнообразные приемы и методы для идентификации животных, изучения особенностей их организации, жизнедеятельности и развития; - организовывать и проводить научно-исследовательскую работу, а также экскурсии в природе, работать с литературой, обрабатывать и оформлять результаты НИР; владеть: - основными методами изучения морфологии и анатомии зоологических объектов, навыками использования специального оборудования для их изучения; - навыками выполнения биологического рисунка; - основными методами сбора, коллекционирования и идентификации животных; - навыками ведения научно-исследовательской работы.	evolutionary transformations of organ systems; - the diversity of ecological groups of animals, the features of their adaptations; - the role of animals in the functioning of ecosystems, their importance for humans and the foundations of rational nature management and protection of the animal world; - Basic methods for diagnosing and studying animals and their role in ecosystems be able to: - conduct microscopic examinations, dissect the main groups of animals, collect and compile scientific collections of animals; - to critically comprehend the achievements of modern zoological science; - use a variety of techniques and methods to identify animals, study the features of their organization, life and development; - organize and conduct research work, as well as excursions in nature, work with literature, process and design the results of research; have skills in: - basic methods of studying the morphology and anatomy of zoological objects, the skills of using special equipment for their study; - skills in making a biological drawing; - the main methods of collecting, collecting and identifying animals; - research skills.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	1	1

Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	72/48	72/48
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, письменная контрольная работа, тест Экзамен	Oral questioning, assessment, test Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Анатомия человека», модуль «Функциональная биохимия и физиология человека» /

Academic discipline «Human Anatomy», module «Functional Biochemistry and Human Physiology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Опорно-двигательный аппарат. Остеология. Спланхнология. Ангиология. Неврология. Органы чувств.	Musculoskeletal system. Osteology. Splanchnology. Angiology. Neurology. Senses.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание физиологических процессов, функциональной биохимической компартментализации и роли микробиома в поддержании гомеостазиса, механизмов и принципов регуляции биохимических и физиологических процессов в отдельных органах и тканях, а также в организме в целом в состоянии покоя, при физических нагрузках, при адаптации к экстремальным факторам для решения научных и практических задач в области биологии, спорта, медицины и фармакологии	Apply knowledge of physiological processes, functional biochemical compartmentalization and the role of the microbiome in maintaining homeostasis, mechanisms and principles of regulation of biochemical and physiological processes in individual organs and tissues, as well as in the body as a whole at rest, during physical exertion, when adapting to extreme factors to solve scientific and practical problems in the field of biology, sports, medicine and pharmacology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные термины и понятия анатомии человека; - методы анатомического исследования; - строение органов опорно-двигательного аппарата, пищеварительной и дыхательной систем, мочевых и половых органов, эндокринных желез, сердечно-сосудистой системы, органов кроветворения и иммунной системы, нервной системы и органов чувств; уметь: - дать описание строения и положения органов тела человека; - определять структурные особенности органов тела человека; - привлекать знание структурно-анатомических особенностей органов для оценки их физиологических функций;	know: - basic terms and concepts of human anatomy; - methods of anatomical research; - structure of the musculoskeletal system, digestive and respiratory systems, urinary and genital organs, endocrine glands, cardiovascular system, hematopoietic and immune system, nervous system and sensory organs; be able to: - to describe the structure and position of the organs of the human body; - determine the structural features of the organs of the human body; - to attract knowledge of the structural and anatomical features of organs to assess their physiological functions; have skills in: - the conceptual apparatus of human anatomy; - skills in analyzing macropreparations of organs.

	владеть: - понятийным аппаратом анатомии человека; - - навыками анализа макропрепаратов органов.	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	64/56	64/56
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, тесты Экзамен	Questioning, presentation, tests Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина « Физиология человека и животных », модуль « Функциональная биохимия и физиология человека » /

Academic discipline « Human and Animal Physiology », module « Functional Biochemistry and Human Physiology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Физиология возбудимых тканей. Нейро-гуморальная регуляция физиологических функций. Общая физиология центральной нервной системы. Частная физиология центральной нервной системы. Гормональная регуляция функций. Внутренняя среда организма. Физиология сердечно-сосудистой системы, дыхания, пищеварения, выделительных процессов, сенсорных систем, высшей нервной деятельности. Обмен веществ и энергии. питание. физиология терморегуляции.	Physiology of excitable tissues. Neuro-humoral regulation of physiological functions. General physiology of the central nervous system. Particular physiology of the central nervous system. Hormonal regulation of functions. Internal environment of the body. Physiology of the cardiovascular system, respiration, digestion, excretory processes, sensory systems, higher nervous activity. Metabolism of substances and energy. nutrition. physiology of thermoregulation.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание физиологических процессов, функциональной биохимической компартментализации и роли микробиома в поддержании гомеостаза, механизмов и принципов регуляции биохимических и физиологических процессов в отдельных органах и тканях, а также в организме в целом в состоянии покоя, при физических нагрузках, при адаптации к экстремальным факторам для решения научных и практических задач в области биологии, спорта, медицины и фармакологии	Apply knowledge of physiological processes, functional biochemical compartmentalization and the role of the microbiome in maintaining homeostasis, mechanisms and principles of regulation of biochemical and physiological processes in individual organs and tissues, as well as in the body as a whole at rest, during physical exertion, when adapting to extreme factors to solve scientific and practical problems in the field of biology, sports, medicine and pharmacology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: -классические и современные теории и представления о процессах регуляции соматических, витальных и когнитивных функций организма; -основные понятия теории биоэлектрогенеза, строение и функции клеточной мембраны, роль ионных каналов, переносчиков и рецепторов в межклеточных информационных взаимодействиях; -строение и	know: - classical and modern theories and ideas about the processes of regulation of somatic, vital and cognitive functions of the body; - the basic concepts of the theory of bioelectrogenesis, the structure and functions of the cell membrane, the role of ion channels, carriers and receptors in intercellular information interactions; - the structure and functions of the main anatomical and functional systems of the organism that ensure its

	функции основных анатомических и функциональных систем организма, обеспечивающих его выживание и поведение; - структуру и функции различных отделов головного и спинного мозга, нейрохимические механизмы интегративно-координационной деятельности нервной системы; уметь: -использовать основные закономерности функционирования организма в педагогической и научной деятельности; -самостоятельно планировать и организовывать простой физиологический эксперимент, включая математический анализ его результатов; - владеть классическими методиками малого практикума по физиологии (запись и количественный (без диагностики) анализ электрокардиограммы, спирограммы, миограммы, измерение артериального давления, определение границ поля зрения, остроты зрения и слуха, объема кратковременной памяти, установление группы крови по системе АВ0 и др.); владеть: - современными физиологическими методиками оценки функционального состояния организма человека (запись и количественный, без диагностики, анализ показателей жизнедеятельности), в том числе компьютерной электрокардиографией, интервалографией, компьютерной спирографией, способами измерения артериального давления, компьютерной реографией, оценкой степени насыщения крови кислородом, и др.); - навыками использования основных	survival and behavior; - the structure and functions of various parts of the brain and spinal cord, neurochemical mechanisms of integrative-coordination activity of the nervous system;; be able to: - to use the basic laws of the functioning of the body in pedagogical and scientific activities; - independently plan and organize a simple physiological experiment, including mathematical analysis of its results; - master the classical methods of a small workshop in physiology (recording and quantitative (without diagnosis) analysis of an electrocardiogram, spirogram, myogram, measurement of blood pressure, determination of the boundaries of the visual field, visual acuity and hearing, short-term memory capacity, determination of blood group according to the AB0 system, etc.); have skills in: - modern physiological methods for assessing the functional state of the human body (recording and quantitative, without diagnostics, analysis of vital signs), including computer electrocardiography, intervalography, computer spirometry, methods of measuring blood pressure, computer rheography, assessment of the degree of blood oxygen saturation, etc.); - skills of using the basic laws of the functioning of the sympathetic and parasympathetic nervous systems in its interaction with the immune system in pedagogical and scientific activities.
--	--	--

	закономерностей функционирования симпатической и парасимпатической нервной системы в ее взаимодействии с иммунной системой в педагогической и научной деятельности.	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	Анатомия человека	Human Anatomy
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	112/104	112/104
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, тест Экзамен	Oral questioning, zresentation, test Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Функциональная биохимия», модуль « Функциональная биохимия и физиология человека » /

Academic discipline « Functional biochemistry », module « Functional Biochemistry and Human Physiology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Функциональная биохимия крови, печени, почек, соединительной ткани, мышц, нервной системы. Биохимия пищеварения.	Functional biochemistry of blood, liver, kidneys, connective tissue, muscles, nervous system. Biochemistry of digestion.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание физиологических процессов, функциональной биохимической компартментализации и роли микробиома в поддержании гомеостазиса, механизмов и принципов регуляции биохимических и физиологических процессов в отдельных органах и тканях, а также в организме в целом в состоянии покоя, при физических нагрузках, при адаптации к экстремальным факторам для решения научных и практических задач в области биологии, спорта, медицины и фармакологии.	Apply knowledge of physiological processes, functional biochemical compartmentalization and the role of the microbiome in maintaining homeostasis, mechanisms and principles of regulation of biochemical and physiological processes in individual organs and tissues, as well as in the body as a whole at rest, during physical exertion, when adapting to extreme factors to solve scientific and practical problems in the field of biology, sports, medicine and pharmacology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - цель, задачи и основные разделы функциональной биохимии; методологию и основные научные методы, и приемы биохимических исследований органов, тканей и организма в целом; - особенности обмена веществ, принципов регуляции в отдельных органах и тканях, взаимосвязь биохимических и физиологических процессов, лежащих в основе той или иной функции организма. - новейшие достижения в области функциональной биохимии и перспективы их использования; уметь: - использовать теоретические и экспериментальные данные в области	know: - structural organization and regularities of functioning of prokaryotic cells; - characteristics of the main groups of prokaryotes, their representatives; - the role of microorganisms in the circulation of substances, soil formation processes and soil fertility, in the processing of industrial waste and detoxification of substances; - practical use of microorganisms; be able to: - to use theoretical and experimental data in the field of functional biochemistry to explain the mechanisms of metabolic processes disorders in the animal body and the human body in normal and in the development of pathology; - apply knowledge in the field of functional biochemistry to solve practical problems;

	функциональной биохимии для объяснения механизмов нарушений метаболических процессов в животном организме и организме человека в норме и при развитии патологии; - применять знания в области функциональной биохимии для решения практических задач; - пользоваться специализированными базами данных и ресурсами Интернета в области функциональной биохимии; владеть: - биохимическими методами исследования особенностей метаболических процессов и регуляции в органах и тканях животного организма в соответствии с функциональной специализацией; - навыками поиска, подбора и использования информации по вопросам функциональной биохимии; - основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных.	- use specialized databases and Internet resources in the field of functional biochemistry; have skills in: - биохимическими методами исследования особенностей метаболических процессов и регуляции в органах и тканях животного организма в соответствии с функциональной специализацией; - навыками поиска, подбора и использования информации по вопросам функциональной биохимии; - основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	Структурная биохимия, Метаболическая биохимия	Structural Biochemistry, Metabolic Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	68/52	68/52
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Отчеты по лабораторным работам, тесты Экзамен	Laboratory reports, tests Exam

Учебная дисциплина « Молекулярные механизмы гормональной регуляции », модуль « Функциональная биохимия и физиология человека » /
Academic discipline « Molecular Mechanisms of Hormonal Regulation », module « Functional Biochemistry and Human Physiology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Молекулярные механизмы действия гормонов и передачи регуляторных сигналов. Регуляция клеточного ответа тканевыми гормонами и факторами роста. Особенности строения, экспрессии генов, молекулярные механизмы действия белково-пептидных гормонов. Современные представления о биосинтезе, строении, рецепции, молекулярных механизмах действия гормонов, производных аминокислот. Механизмы биосинтеза, метаболизма, биологического действия стероидных гормонов.	Molecular mechanisms of hormone action and transmission of regulatory signals. Regulation of cellular response by tissue hormones and growth factors. Features of the structure, gene expression, molecular mechanisms of action of protein-peptide hormones. Modern ideas about biosynthesis, structure, reception, molecular mechanisms of action of hormones, amino acid derivatives. Mechanisms of biosynthesis, metabolism, biological action of steroid hormones.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание физиологических процессов, функциональной биохимической компартментализации и роли микробиома в поддержании гомеостаза, механизмов и принципов регуляции биохимических и физиологических процессов в отдельных органах и тканях, а также в организме в целом в состоянии покоя, при физических нагрузках, при адаптации к экстремальным факторам для решения научных и практических задач в области биологии, спорта, медицины и фармакологии.	Apply knowledge of physiological processes, functional biochemical compartmentalization and the role of the microbiome in maintaining homeostasis, mechanisms and principles of regulation of biochemical and physiological processes in individual organs and tissues, as well as in the body as a whole at rest, during physical exertion, when adapting to extreme factors to solve scientific and practical problems in the field of biology, sports, medicine and pharmacology.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - методологию исследований в области молекулярной эндокринологии; - биохимию гормонов и гормоноподобных соединений, молекулярный механизм действия, особенности строения рецепторов и экспрессии генов, принципы взаимодействия регуляторных механизмов; - новейшие достижения в области современной молекулярной эндокринологии и	know: - research methodology in the field of molecular endocrinology; - biochemistry of hormones and hormone-like compounds, molecular mechanism of action, features of receptor structure and gene expression, principles of interaction of regulatory mechanisms; - the latest achievements in the field of modern molecular endocrinology and the prospects for

	перспективы их использования в различных областях народного хозяйства, медицины, фармации. уметь: - использовать методы теоретического и экспериментального исследований для изучения различных аспектов молекулярной эндокринологии; - применять знания о механизмах действия индивидуальных гормонов для объяснения нарушений метаболизма; - применять знания о молекулярных механизмах регуляции обмена веществ и функций организма для понимания биохимических основ гомеостаза; - использовать знания в области молекулярной эндокринологии для решения практических задач; владеть: - методологией и методами решения теоретических и практических задач в области молекулярной эндокринологии на основе всей совокупности приобретённых знаний и умений	their use in various fields of the national economy, medicine, pharmacy. be able to: - use methods of theoretical and experimental research to study various aspects of molecular endocrinology; - apply knowledge about the mechanisms of action of individual hormones to explain metabolic disorders; - to apply knowledge about the molecular mechanisms of regulation of metabolism and body functions to understand the biochemical foundations of homeostasis; - use knowledge in the field of molecular endocrinology to solve practical problems; have skills in: - methodology and methods for solving theoretical and practical problems in the field of molecular endocrinology based on the entire set of acquired knowledge and skills
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	Структурная биохимия, Метаболическая биохимия	Structural Biochemistry, Metabolic Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/70	50/70
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	тесты Зачет	tests Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Спортивная биохимия», модуль « Функциональная биохимия и физиология человека » /

Academic discipline « Sports Biochemistry », module « Functional Biochemistry and Human Physiology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Интеграция и регуляция обмена веществ - биохимическая основа процессов адаптации. Биохимия мышечного сокращения. Биоэнергетика мышечной деятельности. Биохимические изменения в организме при выполнении работы различной мощности и продолжительности. Молекулярные механизмы утомления, характеристика переутомления, хронического утомления и переутомления. Биохимические закономерности восстановления после нагрузки, биохимической и физиологической адаптации к мышечной работе. Биохимическая характеристика основных двигательных качеств. Влияние особых условий внешней среды на организм человека. Биохимические основы рационального питания и биохимический контроль в спорте. Биохимические основы антидопингового контроля в спорте и биохимическое обоснование применения фармакологических средств для повышения адаптации организма к нагрузкам.	Integration and regulation of metabolism is the biochemical basis of adaptation processes. Biochemistry of muscle contraction. Bioenergetics of muscular activity. Biochemical changes in the body when performing work of different power and duration. Molecular mechanisms of fatigue, characteristics of overwork, chronic fatigue and overwork. Biochemical regularities of recovery after load, biochemical and physiological adaptation to muscle work. Biochemical characteristics of the main motor qualities. Influence of special environmental conditions on the human body. Biochemical foundations of rational nutrition and biochemical control in sports. Biochemical foundations of anti-doping control in sports and biochemical substantiation of the use of pharmacological agents to increase the body's adaptation to loads.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание физиологических процессов, функциональной биохимической компартментализации и роли микробиома в поддержании гомеостаза, механизмов и принципов регуляции биохимических и физиологических процессов в отдельных органах и тканях, а также в организме в целом в состоянии покоя, при физических нагрузках, при адаптации к экстремальным факторам для решения научных и практических задач в	Apply knowledge of physiological processes, functional biochemical compartmentalization and the role of the microbiome in maintaining homeostasis, mechanisms and principles of regulation of biochemical and physiological processes in individual organs and tissues, as well as in the body as a whole at rest, during physical exertion, when adapting to extreme factors to solve scientific and practical problems in the field of biology, sports, medicine and pharmacology.

	области биологии, спорта, медицины и фармакологии.	
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - биохимические механизмы утомления; - биоэнергетику мышечной деятельности; - закономерности биохимической и физиологической адаптации к мышечной работе различной мощности и продолжительности; - биохимические основы рационального питания спортсменов; уметь: - использовать знание основных закономерностей биохимии спорта для повышения адаптации организма к нагрузкам; - использовать знания биохимии экстремальных состояний для решения теоретических и практических задач; владеть: - информацией об основных группах микроорганизмов и вирусов, особенностях их жизнедеятельности, взаимодействия с другими организмами; - принципами подбора биологических объектов для биотехнологических производств, а также методическими подходами по улучшению их производственных характеристик методами in vivo и in vitro; - основными сведениями об организации биотехнологического производства.	know: - biochemical mechanisms of fatigue; - bioenergetics of muscle activity; - regularities of biochemical and physiological adaptation to muscle work of various power and duration; - biochemical foundations of rational nutrition of athletes; be able to: - to use knowledge of the basic laws of biochemistry of sports to increase the body's adaptation to loads; - to use knowledge of the biochemistry of extreme states to solve theoretical and practical problems; have skills in: - methods for studying biochemical changes in the body in physical exertion; - methods for assessing the process of biochemical adaptation of the body to extreme factors; - the basic methods of processing and analysis of experimental Data.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	Структурная биохимия, Метаболическая биохимия	Structural Biochemistry, Metabolic Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3

Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, тесты Зачет	Oral questioning, essay, tests Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Биологически активные вещества», модуль «Биотрансформация и биологическая активность органических и неорганических веществ» /

Academic discipline «Biologically active substances», module «Biotransformation and biological activity of organic and inorganic substances»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Биологически активные вещества, принимающие участие во внутривидовых и межвидовых взаимодействиях. Биологически активные вещества растительного происхождения. Биогенные амины. Молекулярные механизмы развития наркотической зависимости. Допинг. Витамины. Выделение и очистка БАВ. Лекарственные препараты. Методы оценки биологической активности.	Biologically active substances that take part in intraspecific and interspecific interactions. Biologically active substances of plant origin. Biogenic amines. Molecular mechanisms of drug addiction development. Dope. Vitamins. Isolation and purification of biologically active substances. Medicines. Methods for assessing biological activity.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурно-функциональной роли основных классов биологически активных веществ, реакций биотрансформации чужеродных соединений, биологической роли неорганических элементов и биолигандов при решении задач в области медицины, фармакологии и фармацевтической биотехнологии.	Apply knowledge of the structural and functional role of the main classes of biologically active substances, reactions of biotransformation of foreign compounds, the biological role of inorganic elements and bioligands in solving problems in the field of medicine, pharmacology and pharmaceutical biotechnology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - цель и задачи изучения биологической активности веществ; - основные классы биологически активных соединений; - общую характеристику каждого класса соединений - свойства биологически активных соединений, их биологическое действие; - использование биологически активных соединений в биологии, медицине и фармакологии - методологию и основные научные методы и приемы изучения биологической активности; - требования, предъявляемые к специалистам-биохимикам; уметь:	know: - the purpose and objectives of studying the biological activity of substances; - the main classes of biologically active compounds; - general characteristics of each class of connections - properties of biologically active compounds, their biological action; - the use of biologically active compounds in biology, medicine and pharmacology - methodology and basic scientific methods and techniques for studying biological activity; be able to: - select cell methods and use the knowledge gained in scientific and industrial activities; - apply the knowledge

	- осуществлять подбор методов клеточной и использовать полученные знания в научной и производственной деятельности; - применять полученные знания при изучении таких общих биологических дисциплин как биохимия, физиология человека и животных, биофизика, а также при прохождении учебных практик и спецпрактикумов; - пользоваться специализированными базами данных и ресурсами Интернета. владеть: - методами выделения, очистки, качественного и количественного анализа биологически активных веществ из различных природных источников; - основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных; - навыками командной и индивидуальной работы при решении творческих задач	gained in the study of such general biological disciplines as biochemistry, human and animal physiology, biophysics, as well as in the course of educational practices and special workshops; - use specialized databases and Internet resources; have skills in: - select cell methods and use the knowledge gained in scientific and industrial activities; - apply the knowledge gained in the study of such general biological disciplines as biochemistry, human and animal physiology, biophysics, as well as in the course of educational practices and special workshops; - use specialized databases and Internet resources.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	2	2
Препреквизиты / Prerequisites	Органическая химия, Структурная биохимия	Organic Chemistry, Structural Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольная работа, тест Зачет	Assessment, test Credit

Учебная дисциплина «Биотрансформация веществ», модуль « Биотрансформация и биологическая активность органических и неорганических веществ » /

Academic discipline « Biotransformation of substances », module « Biotransformation and biological activity of organic and inorganic substances »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Обезвреживание эндогенных токсических и биологически активных веществ. Поступление и распределение ксенобиотиков в организме. Структурно-функциональная организация системы биотрансформации чужеродных соединений. Биотрансформация лекарственных веществ. биотрансформация свободных радикалов. Защита организма от действия свободных радикалов. Использование биотрансформации ксенобиотиков в биотехнологии.	Neutralization of endogenous toxic and biologically active substances. Intake and distribution of xenobiotics in the body. Structural and functional organization of the system of biotransformation of foreign compounds. Biotransformation of medicinal substances. biotransformation of free radicals. Protection of the body from the action of free radicals. Use of xenobiotic biotransformation in biotechnology.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания структурно-функциональной роли основных классов биологически активных веществ, реакций биотрансформации чужеродных соединений, биологической роли неорганических элементов и биолигандов при решении задач в области медицины, фармакологии и фармацевтической биотехнологии.	To apply knowledge of the structural and functional role of the main classes of biologically active substances, reactions of biotransformation of foreign compounds, the biological role of inorganic elements and bioligands in solving problems in the field of medicine, pharmacology and pharmaceutical biotechnology.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - механизмы биотрансформации гидрофильных и гидрофобных ксенобиотиков и токсических веществ эндогенного происхождения; - внутриклеточную локализацию и физико-химические, биохимические свойства ферментов системы биотрансформации ксенобиотиков; - основные типы реакций биотрансформации ксенобиотиков, их видо- и тканеспецифичность; - механизмы многоуровневой регуляции биотрансформации веществ; - особенности биохимических	know: - mechanisms of biotransformation of hydrophilic and hydrophobic xenobiotics and toxic substances of endogenous origin; - intracellular localization and physicochemical, biochemical properties of enzymes of the xenobiotic biotransformation system; - the main types of reactions of biotransformation of xenobiotics, their species and tissue specificity; - mechanisms of multilevel regulation of biotransformation of substances; - features of biochemical mechanisms of adaptation of phylogenetically different organisms to the impact of negative physical and chemical environmental factors;

	механизмов адаптации филогенетически различных организмов к воздействию негативных физических и химических 3 факторов окружающей среды; инициирование свободнорадикальных реакций и перекисного окисления липидов в результате биотрансформации; ферментативные и неферментативные пути защиты организма от действия свободных радикалов; - новейшие достижения и практическое использование данных в области биотрансформации веществ в различных областях хозяйственной деятельности: биотехнологии, медицины, фармации, охраны окружающей среды. уметь: - использовать знания биотрансформации ксенобиотиков для объяснения важнейших процессов, протекающих в живых организмах; - прогнозировать изменения в обмене веществ при нарушении протекания процессов биотрансформации; - пользоваться специализированными компьютерными программами, базами данных и ресурсами Интернета в области ксенобиохимии. владеть: - методами исследования процессов биотрансформации веществ для решения научных и практических задач; - навыками поиска, подбора и использования информации по вопросам биотрансформации веществ и, в частности, лекарственных веществ; - основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных.	initiation of free radical reactions and lipid peroxidation as a result of biotransformation; enzymatic and non-enzymatic ways of protecting the body from the action of free radicals; - the latest achievements and practical use of data in the field of biotransformation of substances in various fields of economic activity: biotechnology, medicine, pharmacy, environmental protection. be able to: - to use the knowledge of the biotransformation of xenobiotics to explain the most important processes occurring in living organisms; - to predict changes in metabolism in case of disruption of biotransformation processes; - use specialized computer programs, databases and Internet resources in the field of xenobiochemistry. have skills in: - methods for studying the processes of biotransformation of substances to solve scientific and practical problems; - skills in searching, selecting and using information on the biotransformation of substances and, in particular, drug substances; - basic methods of processing and analysis of experimental data.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3

Препреквизиты / Prerequisites	Структурная биохимия, Метаболическая биохимия	Structural Biochemistry, Metabolic Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/62	54/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос; тест; письменная контрольная работа Зачет	Oral questioning, test, test, assessment Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Физиология растений», модуль « Физиология и биохимия растений » /

Academic discipline « Plant physiology », module « Plant physiology and biochemistry »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Структурно-функциональная организация растительной клетки. Фотосинтез. Дыхание, водный обмен, минеральное питание, рост и развитие. Вторичный метаболизм растений и физиология стресса у растений.	Structural and functional organization of a plant cell. Photosynthesis. Respiration, water metabolism, mineral nutrition, growth and development. Secondary plant metabolism and stress physiology in plants.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания физиологии растительных организмов, биохимии фармакологически активных веществ лекарственных растений при решении задач в области хемосистематики, фармакогнозии, медицины, фармакологии и фармацевтической биотехнологии	To apply knowledge of the physiology of plant organisms, biochemistry of pharmacologically active substances of medicinal plants in solving problems in the field of chemosystematics, pharmacognosy, medicine, pharmacology and pharmaceutical biotechnology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - суть основных понятий и процессов, происходящих в растительных организмах; - закономерности функционирования метаболических систем и механизмы их регуляции в растительном организме; - принципы функционирования растительного организма как целостной системы; - физико-химические подходы и методы изучения растительного организма на разных уровнях организации; - проблемы, достижения в области физиологии растений и перспективы их использования для повышения продуктивности растений; уметь: - использовать основные закономерности функционирования растительных организмов в качестве научной основы растениеводства, фармакологии и биотехнологии; - использовать методы теоретического и экспериментального исследований в фитофизиологии; - проводить	know: - the essence of the basic concepts and processes occurring in plant organisms; - regularities of the functioning of metabolic systems and mechanisms of their regulation in a plant organism; - principles of functioning of a plant organism as an integral system; - physicochemical approaches and methods of studying the plant organism at different levels of organization; - problems, achievements in the field of plant physiology and prospects for their use to increase plant productivity; be able to: - to use the basic laws of the functioning of plant organisms as a scientific basis for plant production, pharmacology and biotechnology; - to use methods of theoretical and experimental research in phytophysiology; - search and systematize scientific information on individual sections of plant physiology; have skills in: - basic methods of processing experimental data; - methods for assessing the indicators of physiological processes at different levels of the organization.

	поиск и систематизировать научную информацию по отдельным разделам физиологии растений; владеть: - основными приемами обработки экспериментальных данных; - методами оценки показателей физиологических процессов на разных уровнях организации.	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	4	4
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	112/104	54/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы, тесты Экзамен	Assessments, tests Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Биохимия лекарственных растений», модуль « Физиология и биохимия растений » /

Academic discipline « Biochemistry of medicinal plants », module « Plant physiology and biochemistry »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Химический состав лекарственных растений. Вторичный метаболизм лекарственных растений. Использование клеточных культур растений в качестве лекарственного растительного сырья для создания лекарственных препаратов	Chemical composition of medicinal plants. Secondary metabolism of medicinal plants. The use of plant cell cultures as medicinal plant raw materials for the creation of medicines
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знания физиологии растительных организмов, биохимии фармакологически активных веществ лекарственных растений при решении задач в области хемосистематики, фармакогнозии, медицины, фармакологии и фармацевтической биотехнологии	To apply knowledge of the physiology of plant organisms, biochemistry of pharmacologically active substances of medicinal plants in solving problems in the field of chemosystematics, pharmacognosy, medicine, pharmacology and pharmaceutical biotechnology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: основные классы фармакологически активных веществ, входящих в состав лекарственных растений; химическое строение и свойства соединений, относящихся к каждому классу; медико-биологические свойства фармакологически активных веществ; особенности выделения соединений разных классов из растительного сырья; методы исследования и количественного анализа соединений, выделяемых из лекарственных растений уметь: выделять фармакологически активные вещества из лекарственных растений; определять наличие и исследовать соединения, выделенные из растительного сырья; - использовать количественные методы анализа для оценки содержания фармакологически активных веществ в растительном сырье;	know: the main classes of pharmacologically active substances that are part of medicinal plants; chemical structure and properties of compounds belonging to each class; medical and biological properties of pharmacologically active substances; features of isolation of compounds of different classes from plant raw materials; methods of research and quantitative analysis of compounds isolated from medicinal plants able to: isolate pharmacologically active substances from medicinal plants; - determine the presence and study of compounds isolated from plant raw materials; -use quantitative methods of analysis to assess the content of pharmacologically active substances in plant raw materials; have skills in: methods of qualitative and quantitative analysis of pharmacologically active compounds in medicinal plants; methods of isolation and purification of

	владеть: методами качественного и количественного анализа фармакологически активных соединений в лекарственных растениях; методами выделения и очистки фармакологически активных соединений из растительного сырья, сохраняющими их свойства; основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных.	pharmacologically active compounds from plant raw materials, preserving their properties; basic methods of processing and analysis of experimental data.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	3	3
Препреквизиты / Prerequisites	Органическая химия, Структурная биохимия, Метаболическая биохимия, Биологически активные вещества	Organic Chemistry, Structural Biochemistry, Metabolic Biochemistry, Biologically Active Substances
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольная работа, тесты Зачет	Assessment, tests Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Микробиология», модуль « Микробиология, вирусология, иммунология » /

Academic discipline « Microbiology », module « Microbiology, Virology, Immunology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Морфология и структурная организация клеток прокариот. Культивирование и рост микроорганизмов. Действие факторов внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Метаболизм микроорганизмов. Генетика прокариот. Взаимоотношения микроорганизмов с микро- и макроорганизмами. Систематика и группы прокариот.	Morphology and structural organization of prokaryotic cells. Cultivation and growth of microorganisms. The effect of environmental factors on the vital activity of microorganisms. Metabolism of microorganisms. Genetics of prokaryotes. Relationships of microorganisms with micro- and macroorganisms. Systematics and groups of prokaryotes.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание об особенностях основных групп микроорганизмов и вирусов, молекулярных механизмах функционирования и регуляции иммунной системы при разработке мер профилактики и терапии инфекционных заболеваний, иммунотерапии онкологических заболеваний, для выявления перспективных биомишеней для терапевтического воздействия при аутоиммунных заболеваниях, гиперчувствительности и иммунологической недостаточности	Apply knowledge of the features of the main groups of microorganisms and viruses, molecular mechanisms of functioning and regulation of the immune system in the development of measures for the prevention and therapy of infectious diseases, immunotherapy of oncological diseases, to identify promising biotargets for therapeutic action in autoimmune diseases, hypersensitivity and immunological deficiency
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - структурную организацию и закономерности функционирования клеток прокариот; - - характеристику основных групп прокариот, их представителей; - роль микроорганизмов в круговороте веществ, почвообразовательных процессах и плодородии почв, в переработке отходов производств и детоксикации веществ; - - практическое использование микроорганизмов; уметь: - использовать теоретические знания по микробиологии в качестве научной основы микробиологической промышленности и	know: - structural organization and regularities of functioning of prokaryotic cells; - characteristics of the main groups of prokaryotes, their representatives; - the role of microorganisms in the circulation of substances, soil formation processes and soil fertility, in the processing of industrial waste and detoxification of substances; - - practical use of microorganisms; be able to: - to use theoretical knowledge of microbiology as a scientific basis for the microbiological industry and biotechnology; - to use the basic methods of working with microorganisms in practical activities;

	биотехнологии; - использовать основные методы работы с микроорганизмами в практической деятельности; владеть: - методическими приемами работы с микроорганизмами; - методами изучения морфологических и основных физиологобиохимических свойств микроорганизмов; - методами количественного учета микроорганизмов; - основными принципами видовой идентификации микроорганизмов.	have skills in: - methodical methods of working with microorganisms; - methods for studying the morphological and basic physiological and biochemical properties of microorganisms; - methods of quantitative accounting of microorganisms; - the basic principles of species identification of microorganisms.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Препреквизиты / Prerequisites	Цитология и гистология	Cytology and histology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	86/34	86/34
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Ответы на лабораторных занятиях, тесты Экзамен	Lab answers, tests Exam

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Структурно-функциональная организация антигенов и антител. Механизмы формирования многообразия антител. процессинг и презентация антигена. Молекулярные регуляторы функций иммунной системы. Роль межмолекулярных взаимодействий в функционировании иммунной системы. взаимодействия антиген-антитело. Внутриклеточные механизмы передачи сигналов в клетках иммунной системы. Молекулярные механизмы гистосовместимости, воспаления, гиперчувствительности, иммунологической недостаточности, аутоиммунных заболеваний, иммунологической противоопухолевой защиты. Принципы производства и применения антител и вакцин.	Structural and functional organization of antigens and antibodies. Mechanisms of antibody diversity formation. antigen processing and presentation. Molecular regulators of immune system functions. The role of intermolecular interactions in the functioning of the immune system. antigen-antibody interactions. Intracellular signaling mechanisms in cells of the immune system. Molecular mechanisms of histocompatibility, inflammation, hypersensitivity, immunological deficiency, autoimmune diseases, immunological antitumor protection. Principles of production and use of antibodies and vaccines.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание об особенностях основных групп микроорганизмов и вирусов, молекулярных механизмах функционирования и регуляции иммунной системы при разработке мер профилактики и терапии инфекционных заболеваний, иммунотерапии онкологических заболеваний, для выявления перспективных биомаркеров для терапевтического воздействия при аутоиммунных заболеваниях, гиперчувствительности и иммунологической недостаточности	Apply knowledge of the features of the main groups of microorganisms and viruses, molecular mechanisms of functioning and regulation of the immune system in the development of measures for the prevention and therapy of infectious diseases, immunotherapy of oncological diseases, to identify promising biotargets for therapeutic action in autoimmune diseases, hypersensitivity and immunological deficiency
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - строение и свойства основных молекул иммунной системы – иммуноглобулинов,	know: - the structure and properties of the main molecules of the immune system - immunoglobulins, cytokines and

	цитокинов и хемокинов, их роль в функционировании иммунной системы; - принципы формирования многообразия иммуноглобулинов; - молекулярные механизмы действия регуляторов иммунной системы; - принципы межмолекулярного взаимодействия компонентов иммунной системы (антиген-антитело, рецептор-лиганд); - принципы получения специфических антител, используемых в научных исследованиях и в клинической практике; уметь: - классифицировать молекулярные компоненты иммунной системы; - пользоваться специализированными компьютерными базами данных научных публикаций и ресурсами Интернета; - находить и анализировать тематическую информацию не только в рекомендуемых учебных пособиях, но и в обзорных и экспериментальных статьях; - составлять схемы молекулярных механизмов регуляции иммунных процессов; владеть: - навыками самостоятельного поиска и анализа тематической литературы; - навыками изготовления и представления результатов самостоятельной работы с литературными источниками в виде презентации.	chemokines, their role in the functioning of the immune system; - principles of immunoglobulin diversity formation; - molecular mechanisms of action of immune system regulators; - principles of intermolecular interaction of immune system components (antigen-antibody, receptor-ligand); - principles of obtaining specific antibodies used in scientific research and in clinical practice;; be able to: - classify the molecular components of the immune system; - use specialized computer databases of scientific publications and Internet resources; - find and analyze thematic information not only in recommended textbooks, but also in review and experimental articles; - to draw up diagrams of molecular mechanisms of regulation of immune processes; have skills in: - skills of independent search and analysis of thematic literature; - skills of making and presenting the results of independent work with literary sources in the form of a presentation.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Препреквизиты / Prerequisites	Функциональная биохимия	Functional biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3

Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	44/64	44/64
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устные опросы; тесты, презентации Экзамен	Oral questioning, tests, presentation Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Вирусология», модуль «Микробиология, вирусология, иммунология» /

Academic discipline « Virology », module « Microbiology, Virology, Immunology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Общая вирусология. Бактериофаги. Взаимодействие вирусов с клеткой-хозяином. Вирусные инфекции. Характеристика отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных. Химиотерапия и вакцинопрофилактика вирусных инфекций.	General virology. Bacteriophages. Interaction of viruses with the host cell. Viral infections. Characteristics of individual families of viruses pathogenic to humans and animals. Chemotherapy and vaccine prophylaxis of viral infections.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание об особенностях основных групп микроорганизмов и вирусов, молекулярных механизмах функционирования и регуляции иммунной системы при разработке мер профилактики и терапии инфекционных заболеваний, иммунотерапии онкологических заболеваний, для выявления перспективных биоматериалов для терапевтического воздействия при аутоиммунных заболеваниях, гиперчувствительности и иммунологической недостаточности	Apply knowledge of the features of the main groups of microorganisms and viruses, molecular mechanisms of functioning and regulation of the immune system in the development of measures for the prevention and therapy of infectious diseases, immunotherapy of oncological diseases, to identify promising biotargets for therapeutic action in autoimmune diseases, hypersensitivity and immunological deficiency
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные семейства вирусов животных и растений, отдельных представителей умеренных и вирулентных бактериофагов; -основные схемы репликации вирусов растений, животных и бактерий в зависимости от типа геномной нуклеиновой кислоты; -отдельных представителей вирусов животных и растений, вызывающих наиболее значимые инфекции и методы их профилактики и лечения; - примеры использования вирусов в качестве векторов в генетической инженерии, биотехнологии и генотерапии;	To know: - the main families of animal and plant viruses, individual representatives of temperate and virulent bacteriophages; - basic patterns of replication of plant, animal and bacterial viruses depending on the type of genomic nucleic acid; - individual representatives of animal and plant viruses that cause the most significant infections and methods of their prevention and treatment; - examples of the use of viruses as vectors in genetic engineering, biotechnology and gene therapy; be able to: - determine the bacteriophage titer, purify the bacteriophage, obtain phagolysates with a high titer,

	уметь: - определять титр бактериофага, проводить очистку бактериофага, получать фаголизаты с высоким титром, фаготипировать бактерии и определять спектр литического действия бактериофагов; - проводить лизогенизацию бактерий и выявлять лизогенные штаммы; владеть: - вирусологическими терминами и свободно ориентироваться в литературе по вирусологии; - экспериментальными методами определения и работы с вирусами и вирусными векторами; - методами анализа вирусных компонентов и выявления вирусов.	phagotype bacteria and determine the spectrum of lytic action of bacteriophages; - Carry out lysogenization of bacteria and identify lysogenic strains;. have skills in: - virological terms and be fluent in the literature on virology; - experimental methods for determining and working with viruses and viral vectors; - methods of analysis of viral components and detection of viruses.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	6	6
Препреквизиты / Prerequisites	-	-
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	56/52	56/52
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Отчет по лабораторной работе, контрольная работа Экзамен	Lab Report, assessment Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Ферментативная кинетика», модуль «Экспериментальная системная биология» /

Academic discipline «Enzymatic Kinetics», module «Experimental Systems Biology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Скорость ферментативной реакции и способы ее количественного выражения. Стационарные процессы. Классификация ферментативных реакций по количеству субстратов, стадийности, направленности. Влияние температуры и pH на скорость ферментативной реакции. Термодинамическая вероятность ферментативной реакции. Ингибирование ферментативных реакций. Аллостерическая регуляция активности ферментов. Применение компьютерных технологий в ферментативной кинетике.	The speed of the enzymatic reaction and the ways of its quantitative expression. Stationary processes. Classification of enzymatic reactions by the number of substrates, stages, direction. Influence of temperature and pH on the rate of enzymatic reaction. Thermodynamic probability of an enzymatic reaction. Inhibition of enzymatic reactions. Allosteric regulation of enzyme activity. Application of computer technologies in enzymatic kinetics.
Формируемые компетенции / The formed competences	Владеть принципами, экспериментальными и компьютерными методами изучения и моделирования кинетики ферментативных реакций, построения и системного анализа метаболических моделей, молекулярного моделирования и предсказания структурно-функциональных свойств белков и белок-белковых взаимодействий, протеомного, метаболомного и липидомного профилирования для получения целостного представления о живых организмах при проведении научных и прикладных исследований в области биохимии, медицины, биотехнологии и фармакологии	Possess the principles, experimental and computer methods of studying and modeling the kinetics of enzymatic reactions, building and system analysis of metabolic models, molecular modeling and prediction of structural and functional properties of proteins and protein-protein interactions, proteomic, metabolomic and lipidomic profiling to obtain a holistic view of living organisms in scientific and applied research in the field of biochemistry, medicine, Biotechnology and Pharmacology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные закономерности и принципы ферментативной кинетики; - механизмы каталитического действия ферментов; - особенности ингибирования, активирования и	know: - basic laws and principles of enzymatic kinetics; - mechanisms of catalytic action of enzymes; - features of inhibition, activation and allosteric regulation of enzymes; - modern information technologies used for

	аллостерической регуляции ферментов; - современные информационные технологии, используемые для анализа ферментативной кинетики; - методические приемы постановки кинетического эксперимента; - новейшие достижения и перспективы развития ферментативной кинетики. уметь: - разрабатывать и ставить кинетический эксперимент; - трактовать результаты кинетического анализа; - использовать методы кинетического анализа в биохимии; - пользоваться специализированными компьютерными базами данных и ресурсами Интернета; владеть: - методами исследования скорости ферментативной реакции; - методами определения, математического и графического выражения кинетических характеристик ферментов; - основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных.	the analysis of enzymatic kinetics; - methodological techniques for setting up a kinetic experiment; - the latest achievements and prospects for the development of enzymatic kinetics be able to: - to develop and conduct a kinetic experiment; - interpret the results of kinetic analysis; - use methods of kinetic analysis in biochemistry; - use specialized computer databases and Internet resources; have skills in: - methods for studying the rate of enzymatic reaction; - methods for determining, mathematical and graphical expression of kinetic characteristics of enzymes; - basic methods of processing and analysis of experimental data.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Энзимология, Физико-химические методы анализа	Enzymology, physicochemical methods of analysis
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/70	50/70
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	контрольная работа Экзамен	assessment Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Протеомика», модуль «Экспериментальная системная биология» /

Academic discipline «Proteomics», module «Experimental Systems Biology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Структурно-функциональные основы протеомики. Принципы и методы анализа протеома. Электрофоретические, хроматографические, масс-спектрометрические методы. Методы анализа белковой структуры. Развитие биоинформационных технологий обработки данных протеомных экспериментов. Базы данных по протеомике. Протеомика в медицине.	Structural and functional foundations of proteomics. Principles and methods of proteome analysis. Electrophoretic, chromatographic, mass spectrometric methods. Methods of protein structure analysis. Development of bioinformatic technologies for processing data from proteomic experiments. Proteomics databases. Proteomics in medicine.
Формируемые компетенции / The formed competences	Владеть принципами, экспериментальными и компьютерными методами изучения и моделирования кинетики ферментативных реакций, построения и системного анализа метаболических моделей, молекулярного моделирования и предсказания структурно-функциональных свойств белков и белок-белковых взаимодействий, протеомного, метаболомного и липидомного профилирования для получения целостного представления о живых организмах при проведении научных и прикладных исследований в области биохимии, медицины, биотехнологии и фармакологии	Possess the principles, experimental and computer methods of studying and modeling the kinetics of enzymatic reactions, building and system analysis of metabolic models, molecular modeling and prediction of structural and functional properties of proteins and protein-protein interactions, proteomimal, metabolomic and lipidomic profiling to obtain a holistic view of living organisms in scientific and applied research in the field of biochemistry, medicine, Biotechnology and Pharmacology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - фундаментальные и прикладные аспекты протеомики; - основные научно-методологические подходы, использующиеся для анализа протеома. уметь: - использовать полученные знания в научной и производственной деятельности; - применять полученные знания при изучении таких дисциплин как биохимия, молекулярная	know: - fundamental and applied aspects of proteomics; - the main scientific and methodological approaches used to analyze the proteome. be able to: - to use the knowledge gained in scientific and industrial activities; - apply the knowledge gained in the study of such disciplines as biochemistry, molecular biology, human and animal physiology, biophysics, as well as in

	биология, физиология человека и животных, биофизика, а также при прохождении учебных практик и спецпрактикумов. владеть: - методами анализа протеома; - технологией обработки данных протеомных экспериментов; - способами моделирования физико-химических свойств и функций белков по известным нуклеотидным последовательностям; - профессионально пользоваться базой данных по протеомике.	the course of educational practices and special workshops have skills in: - methods of proteome analysis; - technology for processing data from proteomic experiments; - methods for modeling the physicochemical properties and functions of proteins according to known nucleotide sequences; - use the proteomics database professionally
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Структурная биохимия, Метаболическая биохимия	Structural Biochemistry, Metabolic Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	36/54	36/54
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат Зачет	Oral questioning, essay Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Метабономика», модуль « Экспериментальная системная биология » /

Academic discipline « Metabolomics », module « Experimental Systems Biology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Характеристика метаболитов. Пробоотбор и пробоподготовка в метаболомных исследованиях. Методы изучения метаболома. Статистические и математические методы обработки метаболомных профилей биологических объектов. Метаболом человека. Использование данных метаболомики в различных областях народного хозяйства, биологии, медицины, фармации. Гликомика и липидомика.	Characteristics of metabolites. Sampling and sample preparation in metabolomic studies. Methods for studying metabolome. Statistical and mathematical methods for processing metabolomic profiles of biological objects. Human metabolome. The use of metabolomics data in various fields of the national economy, biology, medicine, and pharmacy. Glycomics and lipidomics.
Формируемые компетенции / The formed competences	Владеть принципами, экспериментальными и компьютерными методами изучения и моделирования кинетики ферментативных реакций, построения и системного анализа метаболических моделей, молекулярного моделирования и предсказания структурно-функциональных свойств белков и белок-белковых взаимодействий, протеомного, метаболомного и липидомного профилирования для получения целостного представления о живых организмах при проведении научных и прикладных исследований в области биохимии, медицины, биотехнологии и фармакологии	Possess the principles, experimental and computer methods of studying and modeling the kinetics of enzymatic reactions, building and system analysis of metabolic models, molecular modeling and prediction of structural and functional properties of proteins and protein-protein interactions, proteomic, metabolomic and lipidomic profiling to obtain a holistic view of living organisms in scientific and applied research in the field of biochemistry, medicine, Biotechnology and Pharmacology
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - принципы и методы анализа метаболома человека и животных, микроорганизмов и растений; - статистические и математические методы обработки метаболических профилей биологических объектов; - особенности метаболомов человека и животных,	know: - principles and methods of analysis of the metabolome of humans and animals, microorganisms and plants; - statistical and mathematical methods for processing metabolic profiles of biological objects; - features of metabolomes of humans and animals, microorganisms and plants; - the latest achievements in the field of

	микроорганизмов и растений; - новейшие достижения в области метаболомики и метабономики; - теоретическую и практическую значимость метаболомики и метабономики, взаимосвязь с другими постгеномными технологиями, роль метаболомики и метабономики в системной биологии; - возможности использования данных по метаболомике в различных областях народного хозяйства, биологии, медицины, фармации. уметь: - выбрать оптимальный аналитический метод метаболомного исследования, провести правильную подготовку биообразца к анализу; - статистически обрабатывать и интерпретировать результаты метаболомного исследования; - работать с базами данных по метаболомике. владеть: - навыками работы с лабораторным оборудованием, используемым при исследовании метаболома; - навыками подготовки биологического материала для дальнейшего метаболомного анализа; - основными приемами математического и статистического анализа метаболических профилей.	metabolomics and metabonomics; - the theoretical and practical significance of metabolomics and metabonomics, the relationship with other postgenomic technologies, the role of metabolomics and metabonomics in systems biology; - the possibility of using metabolomics data in various fields of the national economy, biology, medicine, and pharmacy. be able to: - choose the optimal analytical method of metabolomic research, properly prepare the biosample for analysis; - statistically process and interpret the results of a metabolomic study; - work with metabolomics databases. have skills in: - skills in working with laboratory equipment used in the study of metabolom; - skills in preparing biological material for further metabolomic analysis; - the main methods of mathematical and statistical analysis of metabolic profiles.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Структурная биохимия, Физико-химические методы анализа	Structural biochemistry, physicochemical methods of analysis
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3

Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольная работа Экзамен	Assessment Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина « Аналитическая биохимия », модуль « Аналитическая биохимия » /

Academic discipline « Analytical biochemistry », module « Analytical biochemistry »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Метрологические основы аналитической биохимии. биометрические методы в биохимическом анализе. Общие лабораторные методы в биохимическом анализе. Особенности применения физико-химических методов в биохимическом анализе. получение и подготовка биологических образцов. Планирование и проведение эксперимента на лабораторных животных. Оценка результатов биохимического анализа.	Metrological foundations of analytical biochemistry. Biometric methods in biochemical analysis. General laboratory methods in biochemical analysis. Features of the application of physicochemical methods in biochemical analysis. Obtaining and preparing biological samples. Planning and conducting an experiment on laboratory animals. Evaluation of the results of biochemical analysis.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять в биологии, биотехнологии, медицине и фармакологии методические и информационные алгоритмы проведения, математической и статистической обработки данных биохимического, иммунохимического, хроматографического и структурного анализа сложных биологических объектов в соответствии со спецификой структурно-функциональных, групповых и индивидуальных свойств составляющих их компонентов	To apply in biology, biotechnology, medicine and pharmacology methodological and information algorithms for conducting, mathematical and statistical processing of data of biochemical, immunochemical, chromatographic and structural analysis of complex biological objects in accordance with the specifics of structural, functional, group and individual properties of their components
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - ключевые понятия, теории и закономерности аналитической биохимии; -особенности, общие принципы и составные части биохимического анализа; - условия применимости и ограничения в использовании методов качественного, количественного и структурного анализа; - принципы добросовестной лабораторной практики; - особенности статистической обработки и анализа количественных данных в	know: - Key concepts, theories and patterns of analytical biochemistry; - features, general principles and components of biochemical analysis; - Conditions of applicability and limitations in the use of methods of qualitative, quantitative and structural analysis; - Principles of good laboratory practice; - Features of statistical processing and analysis of quantitative data in analytical biochemistry; be able to:

	аналитической биохимии; уметь: -адекватно выбирать необходимые подходы для решения конкретных задач в биохимическом анализе; - разрабатывать схемы проведения биохимического анализа; - использовать информационные технологии для сбора, фиксации, хранения и анализа экспериментальных данных; владеть: - биохимической терминологией; - техникой современного биохимического анализа; навыками оценки и статистической обработки данных, полученных в ходе биохимического анализа.	- adequately choose the necessary approaches to solve specific problems in biochemical analysis; - develop schemes for biochemical analysis; - use information technologies to collect, record, store and analyze experimental data; have skills in: - biochemical terminology; - the technique of modern biochemical analysis; skills of evaluation and statistical processing of data obtained in the course of biochemical analysis.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	6	6
Препреквизиты / Prerequisites	Хеометрика, Структурная биохимия, Физико-химические методы анализа	Chemometrics, Structural Biochemistry, Physicochemical Methods of Analysis
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	54/66	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы, тесты Экзамен	assessments, tests Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина « Иммуноферментный анализ », модуль « Аналитическая биохимия » /

Academic discipline «Enzyme-linked immunosorbent assay», module «Analytical biochemistry»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Физико-химические закономерности взаимодействия антиген-антител. Ферментные метки в иммуноанализе. Получение реагентов для ИФА. Методы ИФА. Способы представления и обработки экспериментальных данных.	Physicochemical regularities of antigen-antibody interaction. Enzyme Tags in Immunoassay. Production of reagents for ELISA. ELISA methods. Methods of presentation and processing of experimental data.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять в биологии, биотехнологии, медицине и фармакологии методические и информационные алгоритмы проведения, математической и статистической обработки данных биохимического, иммунохимического, хроматографического и структурного анализа сложных биологических объектов в соответствии со спецификой структурно-функциональных, групповых и индивидуальных свойств составляющих их компонентов	To apply in biology, biotechnology, medicine and pharmacology methodological and information algorithms for conducting, mathematical and statistical processing of data of biochemical, immunochemical, chromatographic and structural analysis of complex biological objects in accordance with the specifics of structural, functional, group and individual properties of their components
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - структуру и свойства антигенов и антител; физико-химические закономерности взаимодействия антигенантитела, методы определения и способы расчета аффинности антител; - ферменты, используемые для ИФА и кинетические закономерности протекания ферментативных реакций; - способы получения реагентов для ИФА; - классификацию методов ИФА, их особенности и схемы проведения; - современные информационные технологии, используемые в ИФА; - новейшие достижения и перспективы развития ИФА; уметь: - получать реагенты для ИФА; - разрабатывать схемы проведения ИФА; - представлять и	know: - the structure and properties of antigens and antibodies; physicochemical regularities of antigenantibody interaction, methods for determining and methods for calculating antibody affinity; - enzymes used for ELISA and kinetic patterns of enzymatic reactions; - methods for obtaining reagents for ELISA; - classification of ELISA methods, their features and schemes; - modern information technologies used in ELISA; - the latest achievements and prospects for the development of ELISA; be able to: - obtain reagents for ELISA; - develop ELISA schemes; - submit and process ELISA data; - use specialized computer databases and Internet resources; have skills in:

	обрабатывать данные ИФА; - пользоваться специализированными компьютерными базами данных и ресурсами Интернета; владеть: - базовой терминологией, применяющейся в ИФА; - методологическими основами ИФА; - технологиями, используемыми для создания наборов и проведения ИФА.	- the basic terminology used in the ELISA; - the methodological foundations of the ELISA; - technologies used to create sets and conduct ELISA.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Биохимические основы иммунитета, Энзимология, Ферментативная кинетика	Biochemical Foundations of Immunity, Enzymology, Enzymatic Kinetics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Контрольные работы Экзамен	assessment Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry
Учебная дисциплина « Протеомные технологии в биологии, медицине и фармакологии», модуль « Аналитическая биохимия » /
 Academic discipline « Proteomic technologies in biology, medicine and Pharmacology », module « Analytical biochemistry »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Протеомные методы в поиске биомаркеров. Использование протеомных методов для оптимизации биотехнологических процессов. Протеомика в фармакологии и фармацевтике. Протеомика инфекционных заболеваний. Диагностика нейродегенеративных заболеваний протеомными методами. Визуализация MALDI-TOF.	Proteomic methods in the search for biomarkers. Use of proteomic methods to optimize biotechnological processes. Proteomics in pharmacology and pharmaceuticals. Proteomics of infectious diseases. Diagnosis of neurodegenerative diseases by proteomic methods. MALDI-TOF imaging.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять в биологии, биотехнологии, медицине и фармакологии методические и информационные алгоритмы проведения, математической и статистической обработки данных биохимического, иммунохимического, хроматографического и структурного анализа сложных биологических объектов в соответствии со спецификой структурно-функциональных, групповых и индивидуальных свойств составляющих их компонентов	To apply in biology, biotechnology, medicine and pharmacology methodological and information algorithms for conducting, mathematical and statistical processing of data of biochemical, immunochemical, chromatographic and structural analysis of complex biological objects in accordance with the specifics of structural, functional, group and individual properties of their components
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные направления применения протеомики для решения задач биотехнологии, биомедицины, фармакологии и фармацевтической химии; - основные методы и инструментарий для протеомного анализа, области их применения и ограничения; - понятие биомаркер, основные пост-трансляционные модификации, которые могут претерпевать белки и методы их обнаружения,	know: - the main areas of application of proteomics for solving problems of biotechnology, biomedicine, pharmacology and pharmaceutical chemistry; - basic methods and tools for proteomic analysis, their areas of application and limitations; - the concept of a biomarker, the main post-translational modifications that proteins can undergo and methods of their detection, protein-protein interactions and ways to study them; - Examples of the use of proteomic analysis in the diagnosis of various diseases

	белок-белковые взаимодействия и способы их изучения; - примеры использования протеомного анализа в диагностике различных заболеваний (вирусных, нейродегенеративных и проч.) и для разработки новых лекарственных препаратов; уметь: - выбирать оптимальные аналитические методы и инструментарий для решения задач прикладной протеомики; - пользоваться специализированными компьютерными базами данных и интернет-ресурсами; - интерпретировать результаты протеомного анализа; владеть: навыками подготовки научных иллюстраций публикационного качества на основе исходных биологических данных	(viral, neurodegenerative, etc.) and for the development of new drugs. be able to: - choose the best analytical methods and tools for solving problems of applied proteomics; - use specialized computer databases and Internet resources; - Interpret the results of proteomic analysis; have skills in: skills in -- sampling and sample preparation methods for proteomic analysis; - the basics of electrophoretic methods; - the basics of HPLC-MS/MS and MALDI methods of proteomic analysis.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Прекурсы / Prerequisites	Медицинская биохимия, Метаболическая биохимия	Medical Biochemistry, Metabolic Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/58	50/58
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, дискуссия, защита проекта Зачет	Oral questioning, class discussion, creative task Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина « Биохимическая экология и мониторинг окружающей среды », модуль « Фундаментальные механизмы биохимической адаптации » /

Academic discipline «Biochemical Ecology and Environmental Monitoring », module « Fundamental Mechanisms of Biochemical Adaptation »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Эколого-биохимические взаимодействия между животными внутри вида и разных видов. Эколого-биохимическая характеристика регуляции взаимодействий грибов, водорослей и растений. Эколого-биохимические взаимодействия между высшими растениями и животными. Экологическая опасность загрязнения окружающей среды химическими веществами. Мониторинг окружающей среды.	Ecological and biochemical interactions between animals within a species and different species. Ecological and biochemical characteristics of the regulation of interactions between fungi, algae and plants. Ecological and biochemical interactions between higher plants and animals. Environmental hazard of environmental pollution with chemicals. Environmental monitoring.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание биохимических механизмов радиобиологических феноменов и эволюционной биологии, закономерностей экологической биохимии для моделирования и анализа молекулярной стратегии основных эволюционных и адаптационных процессов, обеспечивающих биологическое разнообразие, эволюционные и филогенетические преобразования структур и функций биомакромолекул и биологических систем, их приспособление к изменяющимся условиям окружающей среды	Apply knowledge of biochemical mechanisms of radiobiological phenomena and evolutionary biology, patterns of ecological biochemistry for modeling and analysis of the molecular strategy of the main evolutionary and adaptive processes that ensure biological diversity, evolutionary and phylogenetic transformations of structures and functions of biomacromolecules and biological systems, their adaptation to changing environmental conditions
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - цель, задачи и основные разделы современной биохимической экологии и мониторинга окружающей среды; - методологию эколого-биохимических исследований; - эколого-биохимические механизмы взаимодействий в природных экосистемах и их значение; - теоретическую и практическую значимость биохимических	know: - the goal, objectives and main sections of modern biochemical ecology and environmental monitoring; - methodology of ecological and biochemical research; - ecological and biochemical mechanisms of interactions in natural ecosystems and their importance; - theoretical and practical significance of biochemical studies of the effect of substances polluting the biosphere on the organism, population, ecosystem; - tasks and methods of

	исследований влияния веществ, загрязняющих биосферу, на организм, популяцию, экосистему; - задачи и методы экологического, биологического и эколого- биохимического мониторинга окружающей среды; - перспективы развития биохимической экологии и мониторинга окружающей среды; - современную литературу по проблемам изучаемой дисциплины; уметь: - использовать методы теоретического и экспериментального исследования для изучения различных аспектов экологической биохимии; - использовать новейшие достижения в области экологической биохимии в реальных экологических ситуациях для формулирования и решения практических задач; - производить подбор адекватных методов и тест-систем для оценки состояния биосистем в конкретных условиях нарушения среды; - представлять полученные знания в виде рефератов, докладов, презентаций; - вести научную полемику и дискуссию по проблемам, рассматриваемым учебной дисциплиной; владеть: - комплексом теоретических и практических знаний для решения научных и прикладных задач в области биохимической экологии и биохимического мониторинга окружающей среды; - представлениями о задачах и структуре эколого-биохимического мониторинга, биохимическими методами его осуществления; - навыками поиска и подбора информации по вопросам биохимической экологии и мониторинга окружающей среды; - основными	ecological, biological and ecological-biochemical monitoring of the environment; - prospects for the development of biochemical ecology and environmental monitoring; - modern literature on the problems of the discipline studied. be able to: - use methods of theoretical and experimental research to study various aspects of environmental biochemistry; - use the latest achievements in the field of environmental biochemistry in real environmental situations to formulate and solve practical problems; - select adequate methods and test systems to assess the state of biosystems in specific conditions of environmental disturbance; - present the knowledge gained in the form of essays, reports, presentations; - conduct scientific polemics and discussion on the problems considered by the academic discipline; have skills in: - a set of theoretical and practical knowledge for solving scientific and applied problems in the field of biochemical ecology and biochemical monitoring of the environment; - ideas about the tasks and structure of ecological and biochemical monitoring, biochemical methods of its implementation; - skills in searching and selecting information on biochemical ecology and environmental monitoring; - basic methods of processing and analysis of experimental data; - skills of individual and team work in solving theoretical and practical problems.
--	--	--

	приемами обработки и анализа экспериментальных данных; - навыками индивидуальной и командной работы при решении теоретических и практических задач.	
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Прекурсоры / Prerequisites	Биохимия лекарственных растений, Биологически активные вещества	Biologically active substances, biochemistry of medicinal plants
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	реферат, тест Экзамен	essay, test Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Основы радиационной биохимии», модуль «Фундаментальные механизмы биохимической адаптации» /
Academic discipline «Fundamentals of Radiation Biochemistry», module «Fundamental Mechanisms of Biochemical Adaptation»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Актуальные проблемы радиационной биохимии. Состояние и обмен важнейших бимолекул и систем в облученном организме. Биохимические аспекты действия малых доз и мощностей ионизирующей радиации.	Actual problems of radiation biochemistry. The state and metabolism of the most important bimolecules and systems in the irradiated body. Biochemical aspects of the action of small doses and capacities of ionizing radiation.
Формируемые компетенции / The formed competences	Применять знание биохимических механизмов радиобиологических феноменов и эволюционной биологии, закономерностей экологической биохимии для моделирования и анализа молекулярной стратегии основных эволюционных и адаптационных процессов, обеспечивающих биологическое разнообразие, эволюционные и филогенетические преобразования структур и функций биомакромолекул и биологических систем, их приспособление к изменяющимся условиям окружающей среды	Apply knowledge of biochemical mechanisms of radiobiological phenomena and evolutionary biology, patterns of ecological biochemistry for modeling and analysis of the molecular strategy of the main evolutionary and adaptive processes that ensure biological diversity, evolutionary and phylogenetic transformations of structures and functions of biomacromolecules and biological systems, their adaptation to changing environmental conditions
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные радиационно-биохимические закономерности в изменении состояния и обмена веществ в клетках и тканях облученного организма; - значение биохимических показателей лучевого поражения в критических органах организма для характеристики причин формирования видимых проявлений биологических эффектов; уметь: - использовать знание основных радиационно-биохимических феноменов для объяснения механизмов формирования биологических эффектов при действии ионизирующих излучений на организм;	know: - the main radiation-biochemical regularities in the change of the state and metabolism in the cells and tissues of the irradiated organism; - the value of biochemical indicators of radiation injury in critical organs of the body to characterize the causes of the formation of visible manifestations of biological effects; be able to: - to use the knowledge of the main radiation and biochemical phenomena to explain the mechanisms of the formation of biological effects under the influence of ionizing radiation on the body; have skills in: - the most important laws of radiation biochemistry to explain the most important physiological processes

	владеть: - важнейшими законами радиационной биохимии для объяснения важнейших физиологических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологии; - методами исследований в экспериментальной радиационной биохимии	occurring in living organisms, both in normal conditions and in the occurrence of pathology; - research methods in experimental radiation biochemistry
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	5	5
Препреквизиты / Prerequisites	Структурная биохимия	Structural Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольные работа, реферат Зачет	Oral questioning, assessment, essay Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Биоинформатика и компьютерное конструирование лекарств», модуль «Биоинформатика и биоинженерия» /
Academic discipline «Bioinformatics and Computer-Aided Drug Design», module «Bioinformatics and Bioengineering»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Получение информации о пространственной структуре молекул. Компьютерное моделирование белков. Виртуальный скрининг соединений с заданной биологической активностью.	Methods of graphical representation of data, principles of visualization design; data visualization toolkit
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать биоинформатические алгоритмы, информационно-компьютерные платформы и генно-инженерные методы для биоинженерии, создания биокатализаторов с заданными свойствами, конструирования новых лекарственных соединений с прогнозируемым фармакологическим действием, моделирования структуры метаболитических сетей и динамики метаболитических потоков для их направленной модификации и получения новых штаммов-продуцентов, генетически модифицированных организмов-биореакторов и бесклеточных ферментных систем	To use bioinformatic algorithms, information and computer platforms and genetic engineering methods for bioengineering, creation of biocatalysts with specified properties, design of new drug compounds with predicted pharmacological action, modeling the structure of metabolic networks and the dynamics of metabolic flows for their targeted modification and obtaining new strains of producers, genetically modified bioreactor organisms and cell-free enzyme systems
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные понятия и термины биоинформатики; - основные подходы, используемые для получения информации о пространственной структуре белков и малых молекул; - основные методы высокопроизводительного скрининга потенциальных лекарственных препаратов с использованием компьютера; уметь: - использовать основные приемы и методы компьютерного молекулярного моделирования	know: - basic concepts and terms of bioinformatics; - basic approaches used to obtain information about the spatial structure of proteins and small molecules; - basic methods of high-throughput screening of potential drugs using a computer; be able to: - use the basic techniques and methods of computer molecular modeling and design, as well as high-throughput computer screening, to search for new drug compounds with predicted biological activity; - use specialized computer databases and Internet resources;

	и конструирования, а также высокопроизводительного компьютерного скрининга, для поиска новых лекарственных соединений с прогнозируемой биологической активностью; - пользоваться специализированными компьютерными базами данных и ресурсами сети Интернет; владеть: - методами получения информации о пространственной структуре молекул; - методами осуществления виртуального скрининга соединений; - технологиями рациональной разработки лекарственных веществ методами компьютерного моделирования.	have skills in: - methods for obtaining information about the spatial structure of molecules; - methods for implementing virtual screening of compounds; - technologies for the rational development of medicinal substances by methods of computer modeling.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Структурная биохимия, Биоинформатика	Structural Biochemistry, Bioinformatics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	50/58	50/58
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, тесты Экзамен	Oral questioning, essay, tests Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Инженерная энзимология», модуль «Биоинформатика и биоинженерия» /

Academic discipline «Engineering Enzymology», module «Bioinformatics and Bioengineering»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Структурно-функциональные особенности биокатализа. Ферменты в экстремальных условиях. Ферментативный микроанализ. Медицинская энзимология. Индустриальный биокатализ. Утилизация промышленных отходов с помощью ферментов. Конструирование биокатализаторов и их использование в биотехнологии.	Structural and functional features of biocatalysis. Enzymes in extreme conditions. Enzymatic microanalysis. Medical Enzymology. Industrial biocatalysis. Disposal of industrial waste with the help of enzymes. Design of biocatalysts and their use in biotechnology.
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать биоинформатические алгоритмы, информационно-компьютерные платформы и генно-инженерные методы для биоинженерии, создания биокатализаторов с заданными свойствами, конструирования новых лекарственных соединений с прогнозируемым фармакологическим действием, моделирования структуры метаболических сетей и динамики метаболических потоков для их направленной модификации и получения новых штаммов-продуцентов, генетически модифицированных организмов-биореакторов и бесклеточных ферментных систем	To use bioinformatic algorithms, information and computer platforms and genetic engineering methods for bioengineering, creation of biocatalysts with specified properties, design of new drug compounds with predicted pharmacological action, modeling the structure of metabolic networks and the dynamics of metabolic flows for their targeted modification and obtaining new strains of producers, genetically modified bioreactor organisms and cell-free enzyme systems
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: – физико-химические и биохимические закономерности биокатализа; –способы стабилизации и регенерации ферментативных систем, применяемых в биотехнологии; – структурные и термодинамические основы функционирования ферментов в экстремальных условиях; –принципы создания биокатализаторов с заданными свойствами; –	know: – physicochemical and biochemical laws of biocatalysis; –methods of stabilization and regeneration of enzymatic systems used in biotechnology; –structural and thermodynamic bases of enzyme functioning under extreme conditions; –principles of creating biocatalysts with desired properties; –modern information technologies used in engineering enzymology; – examples of biocatalysis applications in science,

	современные информационные технологии, используемые в инженерной энзимологии; – примеры использования биокатализа в науке, медицине, технике и промышленности; – современные технологические схемы индустриального биокатализа; –новейшие достижения и перспективы развития инженерной энзимологии; уметь: – разрабатывать биотехнологические процессы с участием очищенных ферментов или ферментов, находящихся внутри клеток, которые искусственно лишены способности расти; –конструировать биокатализаторы с заданными свойствами; –оценивать эффективность биокатализа; –пользоваться специализированными компьютерными базами данных и ресурсами Интернета; владеть: – биохимическими и молекулярно-биологическими методами исследования биокатализа и создания биокатализаторов с заданными свойствами; –основными приемами молекулярного моделирования, компьютерной визуализации пространственной структуры ферментов, статистической обработки и математического анализа данных кинетического эксперимента.	medicine, technology and industry; –modern technological schemes of industrial biocatalysis; –the latest achievements and prospects for the development of engineering enzymology; be able to: – to develop biotechnological processes involving purified enzymes or enzymes located inside cells that are artificially deprived of the ability to grow; –design biocatalysts with desired properties; –evaluate the effectiveness of biocatalysis; –use specialized computer databases and Internet resources; have skills in: – biochemical and molecular biological methods for studying biocatalysis and creating biocatalysts with specified properties; –basic methods of molecular modeling, computer visualization of the spatial structure of enzymes, statistical processing and mathematical analysis of kinetic experiment data.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Энзимология, Структурная биохимия, Физико-химические методы анализа	Enzymology, structural biochemistry, physicochemical methods of analysis
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3

Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/44	46/44
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, реферат, контрольная работа Зачет	Oral questioning, essay, assessment Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Метаболическая инженерия», модуль «Биоинформатика и биоинженерия» /

Academic discipline «Metabolic Engineering», module «Bioinformatics and Bioengineering»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Общая стратегия метаболической инженерии. Выбор организма для направленной метаболической модификации. Обзор клеточного метаболизма. Моделирование в метаболической инженерии. Методы изучения и изменения метаболизма. Новые методы метаболической инженерии. Объекты метаболической инженерии.	General Metabolic Engineering Strategy. Selection of an organism for targeted metabolic modification. Overview of Cellular Metabolism. Modeling in Metabolic Engineering. Methods for studying and changing metabolism. New methods of metabolic engineering. Objects of metabolic engineering.
Формируемые компетенции / The formed competences	Владеть методами анализа метаболизма живых организмов, основными приемами математического и статистического анализа метаболических профилей, принципами построения математических моделей метаболизма и основными приемами его направленной модификации.	To master the methods of analyzing the metabolism of living organisms, the basic techniques of mathematical and statistical analysis of metabolic profiles, the principles of building mathematical models of metabolism and the main methods of its directional modification.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: принципы и методы анализа метаболома микроорганизмов, растений и животных; статистические и математические методы обработки метаболических профилей биологических объектов; методологию исследования в метаболической инженерии; новейшие достижения в области метаболомики, фундаментальной молекулярной биологии, генетики и биохимии; практическую значимость метаболической инженерии и ее связь с другими постгеномными технологиями; возможности использования метаболической инженерии в различных областях народного хозяйства, биологии, медицины, фармации; уметь:	know: principles and methods of analysis of the metabolome of microorganisms, plants and animals; statistical and mathematical methods for processing metabolic profiles of biological objects; research methodology in metabolic engineering; the latest achievements in the field of metabolomics, fundamental molecular biology, genetics and biochemistry; the practical significance of metabolic engineering and its relationship with other post-genomic technologies; the possibility of using metabolic engineering in various fields of the national economy, biology, medicine, pharmacy; be able to: work with databases and use the information obtained to build mathematical models of metabolism; plan the overall strategy of the experiment in metabolic

	работать с базами данных и использовать полученную информацию для построения математических моделей метаболизма; спланировать общую стратегию эксперимента в метаболической инженерии; использовать полученные знания в научной и производственной деятельности. владеть: навыками работы с лабораторным оборудованием, используемым при исследовании метаболома и метаболических путей; методами исследований метаболизма различных организмов и его направленной модификации; основными приемами обработки и анализа экспериментальных данных	engineering; to use the knowledge gained in scientific and industrial activities. have skills in: skills in working with laboratory equipment used in the study of metabolome and metabolic pathways; methods of studying the metabolism of various organisms and its directed modification; basic methods of processing and analysis of experimental data
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	8	8
Прекурсивы / Prerequisites	Структурная биохимия, Метаболическая биохимия, Метабономика	Structural Biochemistry, Metabolic Biochemistry, Metabolomics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Отчеты по лабораторным работам, контрольная работа Экзамен	Laboratory reports, assessment Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Фармацевтическая биотехнология», модуль «Фармацевтическая биотехнология» /

Academic discipline «Pharmaceutical Biotechnology», module «Pharmaceutical Biotechnology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Биотехнология белковых лекарственных веществ, аминокислот, витаминов и коферментов, стероидных гормонов. Эйкозаноиды (простаноиды) и их биологическая роль. Культуры растительных клеток и получение лекарственных веществ. Антибиотики как биотехнологические продукты. Иммунобиотехнология.	Biotechnology of protein medicinal substances, amino acids, vitamins and coenzymes, steroid hormones. Eicosanoids (prostanoids) and their biological role. Plant cell cultures and the production of medicinal substances. Antibiotics as biotechnological products. Immunobiotechnology.
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знание свойств наночастиц и наноструктурированных материалов, принципов контролируемой самоорганизации наноструктур, современных биотехнологических методов и аппаратного оформления технологических процессов в биофармацевтике для конструирования молекулярных наномашин, создания нанолечарств и наносистем для адресной доставки терапевтических средств, для получения с помощью ДНК-нанотехнологии, генно-инженерных, гибридных технологий биофармсубстанций, их выделения и очистки	To use knowledge of the properties of nanoparticles and nanostructured materials, the principles of controlled self-organization of nanostructures, modern biotechnological methods and instrumentation of technological processes in biopharmaceuticals for the design of molecular nanomachines, the creation of nanomedicines and nanosystems for targeted delivery of therapeutic agents, for the production of biopharmaceutical substances using DNA nanotechnology, genetic engineering, hybridoma technologies, their isolation and purification
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные типы биофармпрепаратов (рекомбинантные терапевтические белки, вакцины, белки плазмы крови, терапевтические моноклональные антитела); -принципы получения и закономерности биотехнологии генно-инженерных эукариотических и прокариотических продуцентов; -современные биотехнологические методы и аппаратное оформление процессов в биофармацевтике	know: - the main types of biopharmaceuticals (recombinant therapeutic proteins, vaccines, plasma proteins, therapeutic monoclonal antibodies); - principles of obtaining and patterns of biotechnology of genetically engineered eukaryotic and prokaryotic producers; - modern biotechnological methods and instrumentation of processes in biopharmaceuticals (cultivation, separation, chromatography, ultra- and microfiltration, etc.); - the latest achievements in the field of

	(культивирование, сепарация, хроматография, ультра- и микрофльтрация и т.д.); - новейшие достижения в области фармацевтикой биотехнологии и перспективы их использования при лечении заболеваний различной природы, поиска и разработке новых биологически активных биотехнологических субстанций, обладающих фармакологическими свойствами и их всестороннее изучение; уметь: - использовать основные законы биологии и биотехнологии для оценки степени биофармакопродуктивности генно-инженерных прокариотических и эукариотических продуцентов; - использовать методы теоретической и экспериментальной биотехнологии и современное приборное обеспечение в биофармацевтике; владеть: навыками подготовки научных иллюстраций публикационного качества на основе исходных биологических данных	pharmaceutical biotechnology and the prospects for their use in the treatment of diseases of various nature, the search and development of new biologically active biotechnological substances with pharmacological properties and their comprehensive study; be able to: - to use the basic laws of biology and biotechnology to assess the degree of biopharmacoproducity of genetically engineered prokaryotic and eukaryotic producers; - to use methods of theoretical and experimental biotechnology and modern instrumentation in biopharmaceuticals; have skills in: skills in preparing scientific illustrations of publication quality based on initial biological data
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	8	8
Препреквизиты / Prerequisites	Микробиология, Физико-химические методы анализа, Аналитическая биохимия	Microbiology, Physicochemical Methods of Analysis, Analytical Biochemistry Microbiology, Physicochemical Methods of Analysis, Analytical Biochemistry
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	реферат, тест Экзамен	essay, test Exam

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Получение рекомбинантных белков, моноклональных терапевтических антител и вакцин », модуль « Фармацевтическая биотехнология» /

Academic discipline « Preparation of recombinant proteins, monoclonal therapeutic antibodies and vaccines », module « Pharmaceutical Biotechnology »

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Терапевтические рекомбинантные белки, антитела. Рекомбинантные белки для диагностики, для доклинических испытаний. Генетически кодируемые сенсоры и оптогенетика. Технология получения рекомбинантных антител. Методы получения и контроля качества рекомбинантных белков для терапевтического применения. Обзор рынка биофармацевтической и молекулярно-диагностической продукции.	Therapeutic recombinant proteins, antibodies. Recombinant proteins for diagnostics, for preclinical trials. Genetically encoded sensors and optogenetics. Technology for obtaining recombinant antibodies. Methods for obtaining and quality control of recombinant proteins for therapeutic use. Market review of biopharmaceutical and molecular diagnostic products.
Формируемые компетенции / The formed competences	Использовать знание свойств наночастиц и наноструктурированных материалов, принципов контролируемой самоорганизации наноструктур, современных биотехнологических методов и аппаратного оформления технологических процессов в биофармацевтике для конструирования молекулярных наномашин, создания нанолечков и наносистем для адресной доставки терапевтических средств, для получения с помощью ДНК-нанотехнологии, генно-инженерных, гибридных технологий биофармсубстанций, их выделения и очистки	To use knowledge of the properties of nanoparticles and nanostructured materials, the principles of controlled self-organization of nanostructures, modern biotechnological methods and instrumentation of technological processes in biopharmaceuticals for the design of molecular nanomachines, the creation of nanomedicines and nanosystems for targeted delivery of therapeutic agents, for the production of biopharmaceutical substances using DNA nanotechnology, genetic engineering, hybridoma technologies, their isolation and purification
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - цель, задачи получения рекомбинантных белков, моноклональных антител и вакцин; - принципы получения и закономерности биотехнологии генноинженерных эукариотических и прокариотических продуцентов; -современные	know: - the purpose and objectives of obtaining recombinant proteins, monoclonal antibodies and vaccines; - principles of obtaining and patterns of biotechnology of genetically engineered eukaryotic and prokaryotic producers; - modern biotechnological methods and instrumentation of processes in biopharmaceuticals

	биотехнологические методы и аппаратное оформление процессов в биофармацевтике (культивирование, сепарация, хроматография, ультра- и микрофильтрация и т.д.); - новейшие достижения в области фармацевтикой биотехнологии и перспективы их использования при лечении заболеваний различной природы, поиска и разработке новых биологически активных биотехнологических субстанций, обладающих фармакологическими свойствами и их всестороннее изучение; уметь: - использовать основные законы биологии и биотехнологии для оценки степени биофармакопродуктивности генно-инженерных прокариотических и эукариотических продуцентов; - использовать методы теоретической и экспериментальной биотехнологии и современное приборное обеспечение в биофармацевтике; владеть: - основными приемами оценки биофармакопродуктивности генноинженерных прокариотических и эукариотических продуцентов; - методами современной экспериментальной биотехнологии, применяемыми в биофармацевтике.	(cultivation, separation, chromatography, ultra- and microfiltration, etc.); - the latest achievements in the field of pharmaceutical biotechnology and the prospects for their use in the treatment of diseases of various nature, the search and development of new biologically active biotechnological substances with pharmacological properties and their comprehensive study; be able to: - to use the basic laws of biology and biotechnology to assess the degree of biopharmacoproduktivty of genetically engineered prokaryotic and eukaryotic producers; - to use methods of theoretical and experimental biotechnology and modern instrumentation in biopharmaceuticals; have skills in: - the main methods of assessing the bioformac productivity of genetically engineered prokaryotic and eukaryotic producers; - methods of modern experimental biotechnology used in biopharmaceuticals.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	7	7
Препреквизиты / Prerequisites	Функциональна биохимия, Нейрохимия и основы нейрофармакологии	Functional biochemistry, neurochemistry and the basics of neuropsycharmacology
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3

Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	44/64	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, защита проекта Зачет	Oral questioning, creative task Credit

Специальность / Speciality: Биохимия / Biochemistry

Учебная дисциплина «Нанобиотехнология», модуль «Фармацевтическая биотехнология» /

Academic discipline «Nanobiotechnology», module «Pharmaceutical Biotechnology»

Краткое содержание учебной дисциплины, модуля / Brief summary	Методы изучения наноструктур. Наночастицы и материалы на их основе. Применение принципов самосборки природных биомолекул в нанотехнологии. Применение достижений нанобиотехнологии в медицине, биологии и других областях. Перспективы развития нанобиотехнологии. Безопасность нанотехнологий.	Methods for studying nanostructures. Nanoparticles and materials based on them. Application of the principles of self-assembly of natural biomolecules in nanotechnology. Application of nanobiotechnology achievements in medicine, biology and other fields. Prospects for the development of nanobiotechnology. Safety of nanotechnology.
Формируемые компетенции / The formed competences	Быть способным использовать знание принципов получения основных биофармпрепаратов, в т.ч. рекомбинантных терапевтических белков, вакцин, белка плазмы крови, терапевтических моноклональных антител и др; свойств наночастиц и наноструктурированных материалов, методов их изучения; фундаментальных и прикладных основ протеомики для решения задач современной биотехнологии.	Be able to use knowledge of the principles of obtaining basic biopharmaceuticals, incl. recombinant therapeutic proteins, vaccines, blood plasma proteins, therapeutic monoclonal antibodies, etc.; properties of nanoparticles and nanostructured materials, methods for studying them; fundamental and applied principles of proteomics for solving problems of modern biotechnology.
Результаты обучения (знать, уметь, владеть) / Learning outcomes (know, be able to, have skills in)	знать: - основные понятия и законы, относящиеся к нанобиотехнологии; - сущность и возможности важнейших методов, применяющихся в нанотехнологических экспериментах; - основные физико-химические свойства и направления практического применения углеродных, полимерных и липидных наночастиц; - основные свойства материалов, созданных на основе наночастиц и их практическое	know: - basic concepts and laws related to nanobiotechnology; - the essence and capabilities of the most important methods used in nanotechnology experiments; - basic physicochemical properties and directions of practical application of carbon, polymer and lipid nanoparticles; - basic properties of materials created on the basis of nanoparticles and their practical application; - principles of creating biosensors and microchips and their application. be able to:

	применение; - принципы создания биосенсоров и микрочипов, их применение; уметь: - правильно выбирать и применять на практике базовые методы нанобиотехнологии в зависимости от поставленной задачи; - применять приобретенные теоретические и практические знания для решения конкретных задач в дальнейшей профессиональной деятельности; - использовать современные способы поиска и анализа информации в области нанобиотехнологии; владеть: - базовой терминологией, применяющейся в нанобиотехнологии; - методологическими основами нанобиотехнологии.	- correctly select and apply in practice basic methods of nanobiotechnology depending on the task at hand; - apply acquired theoretical and practical knowledge to solve specific problems in future professional activities; - use modern methods of searching and analyzing information in the field of nanobiotechnology; have skills in: - basic terminology used in nanobiotechnology; - methodological foundations of nanobiotechnology.
Семестр изучения учебной дисциплины, модуля / Semester of study	8	8
Препреквизиты / Prerequisites	Биофизика	Biophysics
Трудоемкость в зачетных единицах (кредитах) / Credit units	3	3
Количество аудиторных часов и часов самостоятельной работы / Academic hour of students' class work, hours of self-directed learning	46/62	46/62
Требования и формы текущей и промежуточной аттестации / Requirements and forms of current and interim certification	Устный опрос, контрольные работы, тест, дискуссия Экзамен	Oral questioning, assessment, test, class discussion Exam