

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 25.06.2025 14:10:33

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4c71d6ee

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России)

Кафедра биологической химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/ В.Е. Изосимова

27 »

июня

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОХИМИЯ

Уровень образования

Высшее – *Специалитет*

Специальность

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

Квалификация

Биотехнолог и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Год начала подготовки: 2025

Уфа – 2025

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 *Биоинженерия и биоинформатика*, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «12 августа» 2020г. № 973.

2) Профессиональный стандарт «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «14» марта 2018 г. №145н;

3) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 *Биоинженерия и биоинформатика*, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России «29 апреля 2025 г., протокол № 4.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры биологической химии от «21» февраля 2025 г., протокол № 7.
Заведующий кафедрой  / Галимов Ш.Н._

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС центра инновационных образовательных программ от «26» марта 2025 г, протокол №7.

Председатель УМС

Центра инновационных образовательных программ



/Титова Т.Н.

Разработчики:

Ш.Н. Галимов д.м.н., заведующий кафедрой биологической химии _
Л.М. Саптарова к.б.н., доцент кафедры биологической химии
А.Р. Ахатова к.б.н., доцент кафедры биологической химии
А.Ф. Ахметгалеева к.б.н., ассистент кафедры биологической химии

Содержание рабочей программы

1.1.	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
1.2.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2.	Требования к результатам освоения учебной дисциплины	9
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	9
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	9
3.	Содержание рабочей программы	13
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	13
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	14
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	20
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	21
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	22
3.6.	Лабораторный практикум	24
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	24
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)	26
4.1.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	26
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	34
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	38
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)	38
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)	39
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	39
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	39
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	40 41
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биохимия» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 2,3 курсе во 4,5 семестре.

Целью освоения учебной дисциплины (модуля) «Биохимия» является в формировании знаний о химическом составе живых организмов и химических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности человека. Изучение регуляторных механизмов обмена веществ, предупреждение и лечение заболеваний, овладении знаниями о молекулярных основах физиологических функций здорового человека, а также молекулярных основах патогенеза заболеваний человека, биохимических механизмах адаптации, а также принципами биохимических методов диагностики и контроля эффективности лечения и профилактики болезней.

Задачами дисциплины являются:

- изучение и приобретение знаний о химической природе веществ, входящих в состав живых организмов, их превращениях, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствиях их нарушения;
- формирование умений пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности, анализировать полученные данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболевания;
- формирование навыков аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследованиями;

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по учебной дисциплине (модулю)
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1. Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии. Владеть методами исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). Уметь: использовать методы исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).
	ОПК-2.2. Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов	Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов

	зированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	математики, физики, химии и биологии. Владеть методами исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). Уметь: использовать методы исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).
	ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии. Владеть методами исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). Уметь: использовать методы исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).
ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	ОПК-5.1. Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа	Знать способы поиска и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знать основные биоинформатические средства анализа. Уметь применять навыки поиска и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основных биоинформатических средств анализа. Владеть способами поиска и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.

	ОПК-5.2. Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа	Знать способы поиска и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; способы использования основных биоинформатических средств анализа. Уметь находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа. Владеть методами поиска и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; использования основных биоинформатических средств анализа.
	ОПК-5.3. Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	Знать способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основные биоинформатические средства анализа. Уметь находить способы поиска и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основные биоинформатические средства анализа. Владеть способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.
ПК-1.Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-	ПК-1.1.; Изучать научно-техническую ин-	Знать способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и

исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	формацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования	патентного поиска по темам исследования. Уметь использовать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования. Владеть методами изучения научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования
	ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;	Знать современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой. Уметь применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой. Владеть методами биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.
	ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;	Знать способы использования полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам. Уметь использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам. Владеть полученными знаниями и профессиональными навыками для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.

	ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;	Знать методы конструирования модифицированных или новых биологических объектов. Уметь конструировать модифицированные или новые биологические объекты. Владеть методами конструирования модифицированных или новых биологических объектов.
	ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях	Знать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выбора новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований. Уметь использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях. Владеть методами биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выбора новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований.
	ПК-1.6. Участвовать во внедрении результатов исследований и разработок;	Знать способы внедрения результатов исследований и разработок. Уметь внедрять результаты исследований и разработок. Владеть методами внедрения результатов исследований и разработок.
	ПК-1.7. Подготовить данные и составить отчеты исследований и разработок;	Знать методы подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок. Уметь подготавливать данные и составлять отчеты исследований и разработок. Владеть методами подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок.

	ПК-1.8. Участвовать в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности	Знать способы защиты объектов интеллектуальной собственности. Уметь защищать объекты интеллектуальной собственности. Владеть методами защиты объектов интеллектуальной собственности.
--	---	---

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: научно-исследовательские, педагогические, организационно-управленческие, производственно-технологические.

2.2. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и индекса трудовой функции

п/№	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1.Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). ОПК-2.2 Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения ис-	А/01.7 Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом, аналитическом и постаналитическом этапах исследований	Навыки работы на ФЭКе, центрифуге, песчаной и водяной банях, рН метре, использование термостата. Осуществление кислотного гидролиза белка, очистки белка от низкомолекулярных примесей, разделение белков крови методами высаливания и электрофореза. Постановка опыта для установления специфичности и термостабильности амилазы слюны, влияния активаторов и ингибиторов на активность фермента. Качественные и количествен-	Собеседование, решение ситуационных задач, тестов, реферат, задания для самоподготовки, контрольная работа, коллоквиум.

		следований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). ОПК-2.3. Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).		ные реакции на витамины в растениях и биологических жидкостях. Количественного определения основных биохимических показателей жидких сред организма.	
1.	ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	ОПК-5.1. Знает способы нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа. ОПК-5.2. Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа. ОПК-5.3. Владеет	А/01.7 Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом, аналитическом и постаналитическом этапах исследований	Проводить простейшие химические исследования с анализом и оформлением результатов: качественного анализа простых и сложных веществ; определения реакции среды в растворах и биологических жидкостях; количественного определения основных биохимических показателей жидких сред организма. Работать с аппаратурой, используемой в клинических и физико-химических лабораториях, интерпретировать полученные результаты.	Собеседование, решение ситуационных задач, тестов, реферат, задания для самоподготовки, контрольная работа, коллоквиум.

		способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа			
2.	ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования; ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;	-	Клинико-диагностическое значение определения концентрации белка сыворотки крови, патологических компонентов желудочного сока, мочи; активности амилазы слюны и мочи, аланин- и аспаратамино-трансферазы, креатинкиназы, щелочной и кислой фосфатазы, лактатдегидрогеназы, каталазы крови; количественного определения глюкозы, холестерина (и его фракций), мочевины, мочевой кислоты, креатинина, гемоглобина (гликозилированного гемоглобина), кальция, билирубина и его фракций. Определение концентрации белка сыворотки крови, определение содержания альбуминов в сыворотке крови, протеинурии, содержание витамина С в рас-	Собеседование, решение ситуационных задач, тестов, реферат, задания для самоподготовки, контрольная работа, коллоквиум.

		ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях; ПК-1.6. Участвовать во внедрении результатов исследований и разработок; ПК-1.7. Подготовить данные и составить отчеты исследований и разработок; ПК-1.8. Участвовать в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности		тениях и в моче, видов кислотности и патологических компонентов желудочного сока, мочи. Постановка опыта для установления специфичности и термолабильности амилазы слюны, влияния активаторов и ингибиторов на активность фермента. Определение активности амилазы слюны и мочи, аланин- и аспаратамино-трансферазы, креатинкиназы, щелочной и кислой фосфатазы, лактатдегидрогеназы, каталазы крови, клинико-диагностическое значение. Количественное определение глюкозы, холестерина и его фракций, (расчет индекса атерогенности), мочевины, мочевой кислоты, креатинина, гемоглобина (гликозилированного гемоглобина), кальция, билирубина и его фракций, пировиноградной кислоты. Проведение проб коллоидной устойчивости белков сыворотки крови и степени ацетилирования сульфаниламидов. Определение щелочного резерва крови, времени рекальцификации плазмы крови; определение актив-	
--	--	--	--	---	--

				ности каталазы, пероксидазы крови. Определение показателей физико-химических свойств мочи, определение химических компонентов нормальной мочи, определение патологических компонентов мочи; количественное определение свободного оксипролина в моче. Исследование минерального состава тканей кости и зуба.	
--	--	--	--	--	--

3. Содержание рабочей программы

3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
			4	5
1		2	3	4
Контактная работа (всего), в том числе:		168/4,66	96	72
Лекции (Л)		54/1,5	30	24
Практические занятия	Практические занятия (ПЗ)	114/3,16	66	48
	Практическая подготовка*	38/1,05	22	16
Семинары (С)		-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:		84/2,33	48	36
Подготовка к занятиям (ПЗ)*		34/0,95	20	14
Подготовка к текущему контролю (ПТК))		22/0,60	12	10
Подготовка к промежуточному контролю (ППК))		28/0,78	16	12
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	-	-	-
	экзамен (Э)	36/1	-	36
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	288	144	144
	ЗЕТ	8	4	4

* - в том числе практическая подготовка

3.2. Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соответствующих с ними тем разделов дисциплины

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1	ОПК-2 ОПК-5 ПК-1/	Строение, свойства и функции белков	Классификация, строение и физико-химические свойства протеиногенных аминокислот. Классификация белков: простые и сложные, глобулярные и фибриллярные, мономерные и олигомерные. Уровни структурной организации белков: первичная, вторичная, надвторичная, третичная и четвертичная структуры, домены, субдомены, надмолекулярные структуры. Связи, поддерживающие структуры белка: пептидные, дисульфидные, ионные, водородные, гидрофобные. Взаимосвязь структуры и функции. Денатурация и ренатурация. Функции белков: структурная, каталитическая, транспортная, рецепторная, регуляторная, защитная, сократительная и другие. Свойства простых белков. Альбумины, глобулины, протамины, гистоны, проламины, глютелины и протеноиды. Особенности строения сложных белков: глико-, хромо-, нуклео-, фосфо- и липопротеинов. Строение, свойства и биологическая роль отдельных групп гликопротеинов. Структура и биологические функции ДНК- и РНК-протеинов. Миоглобин и гемоглобин. Состав и функции липопротеинов сыворотки крови. Физико-химические свойства белков: растворимость, ионизация, гидратация, осаждение. Роль протеомики в оценке патологических состояний.
2	ОПК-2 ОПК-5 ПК-1	Ферменты. Основы регуляции обмена веществ	Структурная организация ферментов. Активный, аллостерический центры ферментов. Особенности структуры ферментов-протеинов и ферментов-протеидов. Химическая природа кофакторов и коферментов. Общие представления о катализе (энергетическая диаграмма реакции, переходное состояние, энергия активации). Механизмы катализа. Специфичность действия ферментов. Зависимость активности ферментов от температуры и pH среды. Классификация и номенклатура ферментов. Единицы активности ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение и график Михаэлиса-Ментен. Преобразование Лайнуивера-Бэрка. Ингибирование активности ферментов: обратимое, необратимое, конкурентное, не-

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
			конкурентное. Аллостерическая регуляция. Ингибирование по принципу обратной связи. Ингибиторы ферментов как лекарственные препараты. Основные типы и механизмы активирования ферментов. Регуляция скоростей синтеза и распада ферментов. Индукция и репрессия синтеза ферментов. Ассоциация и диссоциация субъединиц ферментов. Ковалентная модификация ферментов: ограниченный протеолиз проферментов, фосфорилирование и дефосфорилирование. Множественные формы ферментов. Изоферменты. Мультиферментные комплексы. Органоспецифические ферменты. Энзимодиагностика и энзимотерапия. Наследственные энзимопатии. Строение и функции биомембран. Типы переноса веществ через мембраны. Липосомы, как модель биологических мембран и транспортная форма лекарственных препаратов. Понятие «гормон», классификация гормонов. Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Основные принципы действия гормонов на метаболизм клеток. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Молекулярные механизмы внутриклеточной передачи гормональных сигналов. Строение G-белков. Образование вторичных посредников: циклических нуклеотидов, инозитолтрифосфата, диацилглицерола. Роль Ca^{2+}. Виды протеинкиназ. Метаболические изменения в ответ на сигнальные молекулы. Гормоны гипоталамуса: либерины и статины. Гормоны гипофиза. Пропиомеланокортин как предшественник АКТГ, β-липотропина, эндорфинов. Строение и биологическая роль вазопрессина и окситоцина. Йодсодержащие гормоны, строение и биосинтез. Изменение обмена веществ при гипертиреозе и гипотиреозе. Регуляция фосфорно-кальциевого обмена, участие паратгормона и кальцитонина, активных форм витамина D. Гормоны поджелудочной железы. Строение, механизм действия инсулина, глюкагона. Нарушения обмена веществ при сахарном диабете. Биосинтез и распад адреналина. Гормоны коры надпочечников: минерало- и глюкокортикоидов. Половые гормоны: мужские и женские, влияние на обмен веществ.

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
			Тканевые гормоны. Гормоны – производные жирных кислот. Гипер- и гипопродукция гормонов.
3	ОПК-2 ОПК-5 ПК-1/	Биохимия питания. Биоэнергетика	Основные этапы обмена веществ. Характеристика этапа пищеварения. Химический состав пищеварительных соков. Патологические компоненты желудочного сока. Количественный анализ желудочного сока. Характеристика основных компонентов пищи. Минорные компоненты пищи. Понятие о микроэлементах. Классификация и номенклатура витаминов. Виды нарушения баланса витаминов в организме. Витаминоподобные вещества. Жирорастворимые витамины: А, D, Е, К. Провитамины, активные формы витаминов А и D. Витамин С и Р. Водорастворимые витамины (тиамин, рибофлавин, никотинамид, пиридоксин, пантотеновая кислота, кобаламины, фолиевая кислота, биотин), как предшественники коферментов. Обмен с окружающей средой. Пути превращения солнечной энергии в живых организмах Земли. Метаболизм: анаболические, катаболические и амфиболические реакции. Специфические и общие пути катаболизма. Этапы унификации энергетических субстратов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: строение пируватдегидрогеназного комплекса (ферменты и коферменты). Цикл лимонной кислоты (цикл Кребса): последовательность реакций и характеристика ферментов. Реакция субстратного фосфорилирования в цикле лимонной кислоты, макроэргические соединения. Энергетическая и пластическая функции цикла Кребса. Регуляция активности пируватдегидрогеназного комплекса и цикла лимонной кислоты. Структура, свойства и функции основных ферментов дыхательной цепи. Организация дыхательной цепи митохондрий: мультиферментные комплексы, переносчики электронов. Хемисмотическая теория. Образование и использование электрохимического потенциала ($\Delta\mu\text{H}^+$). Протонная АТФ-аза и транспортные системы митохондрий. Окислительное фосфорилирование, коэффициент Р/О. Дыхательный контроль. Ингибиторы дыхательной цепи и разобщители тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Энергетический обмен

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
			и теплопродукция. Понятие гипоксии.
4	ОПК-2 ОПК-5 ПК-1/	Обмен углеводов и липидов	Строение основных моно-, олиго- и полисахаридов. Биологическая роль углеводов в организме. Неперевариваемые углеводы и их биологическая роль. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Транспорт глюкозы в клетки. Общие пути обмена глюкозы в клетке. Синтез и распад гликогена. Механизм ветвления гликогена. Ковалентная модификация и аллостерическая регуляция гликогенфосфорилазы и гликогенсинтазы. Гликогеновые болезни. Гликолиз: последовательность реакций. Гликолитическая оксидоредукция. Субстратное фосфорилирование. Аэробное дихотомическое окисление глюкозы. Ключевые реакции глюконеогенеза. Аллостерическая регуляция ферментов гликолиза и глюконеогенеза. Роль фруктозо-2,6-бисфосфата. Реакции пентозофосфатного пути превращения глюкозы. Образование восстановительных эквивалентов и рибозы. Челночные механизмы переноса восстановительных эквивалентов из цитозоля в матрикс митохондрий. Метаболизм фруктозы и галактозы. Регуляция уровня глюкозы в крови. Источники глюкозы крови. Цикл Кори. Почечный порог для глюкозы, глюкозурия. Толерантность к глюкозе. Химическое строение и биологическая роль предельных и непредельных жирных кислот, триацилглицеридов, глицерофосфолипидов, сфинголипидов, стероидов. Особенности переваривания и всасывания липидов. Тканевой синтез и распад триацилглицеридов и гормональная регуляция этих процессов. Различия синтеза триацилглицеридов в печени и жировой ткани. Пути использования глицерина в клетках. Обмен жирных кислот. Активация и транспорт жирных кислот в митохондрии. Роль карнитина. β-окисление насыщенных и ненасыщенных жирных кислот с четным числом атомов углерода. Пути использования ацетил-КоА в клетке. Биосинтез и биологическая роль кетонных тел. Гиперкетонемия, кетонурия, ацидоз при сахарном диабете и голодании. Образование малонил-КоА. Пальмитатсинтазный комплекс: строение, последовательность реакций. Источники восстановительных экви-

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
			валентов. Особенности биосинтеза ненасыщенных жирных кислот. Эйкозаноиды. Синтез и распад глицерофосфолипидов: последовательность реакций. Взаимопревращение глицерофосфолипидов. Жировое перерождение печени. Липотропные факторы. Синтез холестерина; реакции образования мевалоновой кислоты. Регуляция активности ГМГ-КоА-редуктазы. Экскреция холестерина. Желчные кислоты (первичные и вторичные). Транспортные липопротеины: строение, образование, функции. Апобелки. Роль липопротеинлипазы и лецитин-холестерин-ацилтрансферазы (ЛХАТ). Метаболизм плазменных липопротеинов. Понятие об атеросклерозе, желчнокаменной болезни, дислипотеинемиях. Коэффициент атерогенности. Гормональная регуляция липолиза и липогенеза.
5	ОПК-2 ОПК-5 ПК-1	Обмен белков, аминокислот и нуклеиновых кислот. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ	Переваривание и всасывание белков. Протеолитические ферменты желудочно-кишечного тракта. Механизмы регуляции секреции пищеварительных соков и протеолитических ферментов. Гниение белков в кишечнике. Транспорт аминокислот в клетку. Распад белков в тканях с участием протеасом и катепсинов. Основные пути поступления и использования аминокислот в тканях. Дезаминирование аминокислот: прямое (окислительное и неокислительное), не прямое. Трансаминирование. Аминотрансферазы, их использование в энзимодиагностике. Введение аминокислот в общий путь катаболизма и глюконеогенез. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины: образование, биологическая роль и инактивация. Распад глицина и метаболизм одноуглеродных групп. Обмен серина и треонина. S-аденозилметионин, реакции метилирования. Синтез креатина: биологическая роль, клиническое значение определения в моче и плазме крови креатина и креатинина. Обмен фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм. Обмен триптофана. Обезвреживание аммиака: восстановительное аминирование 2-оксоглутарата и синтез глутамина. Орнитинный цикл синтеза мочевины. Гипераммонемии. Глутаминаза почек, компенсация ацидоза. Распад нуклеопротеинов в желудочно-кишечном тракте и тканях. Представ-

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
			ление о биосинтезе пуриновых нуклеотидов. Происхождение атомов пуринового кольца. Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов. Катаболизм пуриновых нуклеотидов. Пути регенерации пуриновых нуклеотидов. Нарушения метаболизма пуринов: подагра, синдром Леша-Найхана. Синтез пиримидиновых нуклеотидов. Синтез дезоксирибонуклеотидов. Использование ингибиторов синтеза дезоксирибонуклеотидов в химиотерапии онкологических заболеваний. Регуляция синтеза пиримидинов. Конечные продукты распада пиримидинов. Репликация. Строение репликативной вилки. ДНК-полимераза. ДНК-лигаза. Фрагменты Оказаки. Деградация и репарация ДНК. Транскрипция: промоторы, терминаторы. ДНК-зависимая РНК-полимераза. Процессинг РНК. Малые ядерные РНК, их биологическая роль. Генетический код. т-РНК, строение и функции. Рибосомы. Этапы синтеза белка (инициация, элонгация, терминация). Посттрансляционная модификация. Фолдинг. Ковалентные преобразования радикалов аминокислот. Ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белка. Регуляция матричных биосинтезов. Механизмы мутагенеза. Общие промежуточные продукты обмена углеводов, липидов, аминокислот и нуклеотидов, как пунктов взаимосвязи и переключения их метаболизма. Принципы автономной саморегуляции ферментов. Изменение обмена веществ при голодании, ожирении, сахарном диабете. Принципы автономной саморегуляции ферментов.
6	ОПК-2 ОПК-5 ПК-1	Функциональная биохимия	Белки плазмы крови. Ферменты плазмы крови. Свертывание крови: сосудистотромбоцитарное и плазменные звенья. Антикоагулянты. Система фибринолиза. Особенности обмена эритроцитов. Дыхательная функция крови. Буферные системы крови. Обмен гемоглобина. Желтухи. Биохимия печени: метаболическая, желчеобразовательная, детоксикационные функции. Биотрансформация ксенобиотиков: фазы модификации и конъюгации. Свободно-радикальное окисление, перекисное окисление липидов. Неферментативное и ферментативное звенья антиоксидантной защиты.

п/№	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
			Основные белки мышц. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Особенности энергетического обмена в мышечной ткани. Биохимические изменения при мышечных дистрофиях. Особенности обмена миокарда. Основные белки межклеточного матрикса и их метаболизм. Коллагены. Эластин. Неколлагеновые белки. Процессы ремоделирования костной ткани. Функции почек: регуляторно-гомеостатическая, обезвреживающая, экскреторная, внутрисекреторная, поддержания рН и водно-солевого равновесия. Физико-химические свойства мочи. Обнаружение нормальных и патологических химических компонентов мочи. Химический состав нервной ткани. Биохимия возникновения и передачи нервного импульса. Энергетический обмен нервной ткани. Нейромедиаторы. Пептиды мозга. Биохимические механизмы памяти.

3.3. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

п/№	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ПЗ	СР	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	3	Строение, свойства и функции белков	6	12	12	36	тестирование, устный опрос,
1.	3	Ферменты. Основы регуляции обмена веществ	10	16	10	42	тестирование, устный опрос,
2.	3	Биохимия питания. Биоэнергетика	6	16	14	42	тестирование, устный опрос,
3.	3	Обмен углеводов и липидов	10	16	16	46	тестирование, устный опрос,
4.	4	Обмен белков, аминокислот и нуклеиновых кислот. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ	12	20	14	54	тестирование, устный опрос,

5.	5	Функциональная биохимия	10	34	20	68	тестирование, устный опрос,
6.		контроль				36	
		ИТОГО:	54	114	84	288	

3.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры	
		4	5
1	Введение в биохимию. Строение, физико-химические свойства и функции белков.	2	
2	Простые и сложные белки. Строение и функции гликопротеинов, нуклеопротеинов.	2	
3	Строение и функции хромопротеинов, фосфопротеинов и липопротеинов.	2	
4	Ферменты: строение, классификация, общие свойства, механизм действия.	2	
5	Основы кинетики ферментативных реакций. Регуляция активности ферментов. Основные направления медицинской энзимологии.	2	
6	Биологические мембраны. Общие свойства гормонов. Механизмы трансдукции гормональных сигналов.	2	
7	Системные гормоны белково-пептидной природы	2	
8	Гормоны стероидной природы. Тканевые гормоны. Понятие о цитокинах и факторах роста	2	
9	Введение в обмен веществ. Биохимия питания.	2	
10	Макроэрги. Унификация энергетических субстратов. Общие пути катаболизма.	2	
11	Биологическое окисление. Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование.	2	
12	Переваривание и всасывание углеводов. Обмен гликогена. Гликогенозы.	2	
13	Дихотомическое окисление глюкозы. Цикл Кори. Глюконеогенез. Апомитическое окисление глюкозы. Обмен фруктозы и галактозы. Регуляция обмена углеводов.	2	
14	Переваривание и всасывание липидов. Транспорт липидов. Обмен глицерина и триацилглицеридов. Обмен жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел.	2	
15	Транспорт и обмен холестерина. Обмен фосфолипидов. Регуляция обмена липидов. Нарушения липидного обмена	2	
16	Переваривание и всасывание белков. Общие пути метаболизма аминокислот.		2
17	Специфические пути обмена аминокислот. Конечные продукты азотистого обмена. Обезвреживание аммиака		2
18	Биосинтез ДНК. Процессы репликации и транскрипции. Процессинг РНК.		2
19	Биосинтез белка: трансляция, посттрансляционная модификация		2

	белков. Регуляция биосинтеза белка		
20	Молекулярные механизмы генетической изменчивости.		2
21	Обмен сложных белков: нуклеопротеинов и хромопротеинов. Пигментный обмен и его нарушения.		2
22	Интеграция обмена веществ. Основные механизмы регуляции метаболизма. Метаболические изменения при сахарном диабете, ожирении, голодании.		2
23	Биохимия крови		2
24	Биохимия печени и биохимические основы детоксикации		2
25	Биохимия мышечной ткани		2
26	Биохимия соединительной ткани		2
27	Биохимия нервной ткани		2
	Итого	30	24

3.5. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

п/№	Название тем практических занятий базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля	Объем по семестрам	
		IV	V
1	2	3	4
1.	Строение и функции белков. Методы качественного и количественного анализа белков. Физико-химические свойства белков. Методы выделения и очистки белков. Простые белки / письменное тестирование, устный опрос, контроль выполнения СРС	4	
2.	Сложные белки / письменное тестирование, устный опрос, контроль выполнения СРС	4	
3.	Контрольное занятие по модулю «Строение, свойства и функции белков» / компьютерное тестирование, собеседование, проверка решения ситуационной задачи	4	
4.	Общие свойства ферментов. Кинетика ферментативных реакций / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС	4	
5.	Регуляция активности ферментов. Изоферменты. Медицинская энзимология / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС	4	
6.	Биологические мембраны. Общие свойства гормонов. Механизмы трансдукции гормональных сигналов / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС	4	
7.	Гормоны белково-пептидной и стероидной природы/ письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС, проверка решения ситуационной задачи	4	
8.	Контрольное занятие по модулю «Ферменты. Основы регуляции обмена веществ» / компьютерное тестирование, собеседование, проверка решения ситуационной задачи	4	

9.	Введение в обмен веществ. Биохимия питания. Анализ пищеварительных соков. Витамины / письменное тестирование, контроль выполнения СРС	4	
10.	Витамины-коферменты / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС	4	
11.	Энергетический обмен. Общие пути катаболизма / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС	4	
12.	Биологическое окисление. Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС, проверка решения ситуационной задачи	4	
13.	Контрольное занятие по модулю «Биохимия питания. Биоэнергетика» / компьютерное тестирование, собеседование	4	
14.	Переваривание углеводов. Сахар крови. Обмен гликогена / письменное тестирование, контроль выполнения СРС	4	
15.	Тканевой обмен углеводов. Регуляция обмена углеводов / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС	4	
16.	Обмен нейтрального жира и жирных кислот. Эйкозаноиды . Обмен холестерина и сложных липидов. Регуляция обмена липидов / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС	4	
17.	Контрольное занятие по модулю «Обмен углеводов и липидов» / компьютерное тестирование, собеседование, проверка решения ситуационной задачи.	2	
18.	Переваривание и всасывание белков. Общие пути обмена аминокислот Специфические пути обмена аминокислот. Обезвреживание аммиака / письменное тестирование, контроль выполнения СРС		4
19.	Матричные биосинтезы. Регуляция на клеточном уровне Обмен сложных белков: нуклеопротеинов и хромопротеинов / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС, проверка решения ситуационной задачи.		4
20.	Интеграция обмена веществ и его регуляция. Болезни обмена веществ / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС, проверка решения ситуационной задачи		4
21.	Контрольное занятие по модулю «Обмен и функции белков, аминокислот и нуклеиновых кислот. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ» / компьютерное тестирование, собеседование.		2
22.	Белки плазмы крови. Общее содержание, характеристика и биологическая роль отдельных плазменных белков / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС.		4
23.	Свертывающая и противосвертывающая система крови. Система фибринолиза / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС, проверка решения ситуационной задачи		4
24.	Биохимия эритроцитов. Обмен хромопротеинов. Дыхательная функция крови / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС, проверка решения ситуационной задачи.		4
25.	Биохимия печени. Биохимия детоксикации. Свободно-радикальные процессы. / Тестирование, проверка выполнения СРС.		4
26.	Биохимия мышечной ткани / письменное тестирование, устный		4

	опрос, проверка выполнения СРС.		
27.	Биохимия соединительной ткани. / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС.		4
28.	Биохимия почек, общий анализ мочи. / Тестирование, проверка выполнения СРС, проверка выполнения анализа мочи и ситуационной задачи. Практические навыки		4
29.	Биохимия нервной ткани. / письменное тестирование, устный опрос, проверка выполнения СРС.		4
30.	Контрольное занятие по модулю «Функциональная биохимия» / компьютерное тестирование, собеседование, проверка решения ситуационной задачи.		2
	Итого	66	48

3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

3.7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

3.7.1. ВИДЫ СРО

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	4	Строение, свойства и функции белков.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, УИРС	12
1.		Ферменты. Основы регуляции обмена веществ.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, УИРС	16
2.		Биохимия питания. Биоэнергетика.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, УИРС	16
3.		Обмен углеводов и липидов.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, УИРС	16
ИТОГО часов в семестре:				48
1.	5	Обмен липидов.	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, УИРС	2
1.		Обмен и функции белков, аминокислот и нуклеиновых кислот. Взаимо-	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию,	14

		связь и регуляция обмена веществ.	нию, подготовка к текущему контролю, УИРС	
2.		Функциональная биохимия	подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, УИРС	20
ИТОГО часов в семестре:				36

3.7.2. Примерная тематика рефератов

Семестр № 4

1. Глюкуроновый путь обмена глюкозы.
2. Биохимические аспекты ожирения.
3. Апопротеины: характеристика, клинико-диагностическое значение определения.
4. Функции и обмен сфинголипидов.
5. Фолдинг белков: роль шаперонов в формировании и поддержании нативной конформации белковых молекул.
6. Особенности синтеза белка в митохондриях.
7. Рибозимы – биологические катализаторы небелковой природы.
8. Молекулярные механизмы действия антибиотиков-ингибиторов матричных синтезов.
9. Особенности рецепторной системы и внутриклеточной передачи регуляторных сигналов инсулина.
10. Утилизация промышленных отходов с помощью ферментов
11. Современные представления о структуре и свойствах интерлейкинов.
12. Иммуноферментные датчики.
13. Биoluminesцентный микроанализ. Соиммобилизованные полиферментные системы в биoluminesцентном анализе.
14. Энзимотерапия в медицине и ветеринарии.
15. Иммобилизованные ферменты как лекарственные препараты.
16. Использование ферментов в тонком химическом синтезе.
17. Ферменты в химической промышленности. Индустриальный биокатализ.
18. Ферменты в фармацевтической промышленности.
19. Ферменты в пищевой промышленности.

Семестр № 4

1. Регуляция фосфорно-кальциевого обмена.
1. Катехоламины: рецепторы и механизм их действия.
2. Глюкокортикоиды. Молекулярный механизм их действия. Применение в медицине
3. Анаболические стероиды-аналоги андрогенов. Применение в медицине.
4. Простагландины – важный класс биологически активных соединений.
5. Лейкотриены – медиаторы воспаления.
6. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ
7. Биохимия детоксикации. Свободно-радикальные процессы.

4. Фонд оценочных материалов (оценочные средства) для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции:

ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).

ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа.

ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Не знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Имеет посредственные знания исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Хорошо знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Показывает отличные знания для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).
	Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Не умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Посредственно умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Хорошо умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Отлично умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).

	фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	фундаментальные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).
	Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Не владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Слабо владеет методикой, способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Хорошо владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Отлично, свободно владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).
ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологиче-	Знать способы поиска и использования информации, накопленной в базах дан-	Не знает способы поиска и использования информации, накопленной в	Частично знает способы поиска и использования информации,	Хорошо знает способы поиска и использования информации, накопленной в ба-	Отлично знает способы проведения, способы поиска и использования информации, накопленной в базах

ским объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа.	ных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.).	зах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.).
	Уметь находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Не умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Частично знает находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Хорошо умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	Умеет грамотно использовать и находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.
	Владеть способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая	Не владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, вклю-	Частично сформированы навыки использования и нахождения информации, накоплен-	Хорошо владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам,	В полной мере овладеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки;

	нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	чая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	ной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	основными биоинформатическими средствами анализа
ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий.	Знать способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и патентного поиска по темам исследования; современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; способы использования полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа	Не знает способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и патентного поиска по темам исследования; современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; способы использования полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного	Частично знает способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и патентного поиска по темам исследования; современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;	Знает способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и патентного поиска по темам исследования; современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; способы использования полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа	Отлично владеет и знает способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и патентного поиска по темам исследования; современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; способы использования полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; методы конструирования модифицированных или новых биологиче-

	большого массива информации по биологическим объектам; методы конструирования модифицированных или новых биологических объектов; методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выбора новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований; способы внедрения результатов исследований и разработок; методы подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; способы защиты объектов интеллектуальной собственности.	анализа большого массива информации по биологическим объектам; методы конструирования модифицированных или новых биологических объектов; методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выбора новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований; способы внедрения результатов исследований и разработок; методы подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; способы защиты объектов интеллектуальной собственности.		большого массива информации по биологическим объектам; методы конструирования модифицированных или новых биологических объектов; методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выбора новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований; способы внедрения результатов исследований и разработок; методы подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; способы защиты объектов интеллектуальной собственности.	ских объектов; методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выбора новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований; способы внедрения результатов исследований и разработок; методы подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; способы защиты объектов интеллектуальной собственности.
--	---	---	--	---	---

	Уметь использовать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования; применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; конструировать модифицированные или новые биологические объекты; использовать методы	Не умеет использовать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования; применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; конструировать модифицированные или новые биологические объекты;	Частично умеет использовать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования; применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; конструировать мо-	Умеет использовать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования; применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; конструировать модифицированные или новые биологические объекты; использовать методы	Грамотно умеет использовать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования; применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; конструировать модифицированные или новые биологические объекты; использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях; внедрять резуль-
--	---	--	--	---	--

	биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях; внедрять результаты исследований и разработок; подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; защищать объекты интеллектуальной собственности.	использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях; внедрять результаты исследований и разработок; подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; защищать объекты интеллектуальной собственности.	дифицированные или новые биологические объекты; использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований;	биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях; внедрять результаты исследований и разработок; подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; защищать объекты интеллектуальной собственности.	таты исследований и разработок; подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; защищать объекты интеллектуальной собственности.
	Владеть методами изучения научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования; методами биоинженерии и биоинформатики	Не владеет методами изучения научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования; методами биоинженерии и биоинформатики	Частично владеет методами изучения научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования; методами	Владеет методами изучения научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования; методами биоинженерии и биоинформатики	В полной мере владеет методами изучения научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования; методами биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед

	ки, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; полученными знаниями и профессиональными навыками для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; методами конструирования модифицированных или новых биологических объектов; методами биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выбора новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований; методами внедрения результатов исследований и разработок;	ки, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; полученными знаниями и профессиональными навыками для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; методами конструирования модифицированных или новых биологических объектов; методами биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выбора новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований; методами внедрения результатов исследований и разработок;	биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; полученными знаниями и профессиональными навыками	ки, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; полученными знаниями и профессиональными навыками для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; методами конструирования модифицированных или новых биологических объектов; методами биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выбора новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований; методами внедрения результатов исследований и разработок;	фундаментальной, так и прикладной наукой; полученными знаниями и профессиональными навыками для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; методами конструирования модифицированных или новых биологических объектов; методами биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выбора новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследований; методами внедрения результатов исследований и разработок; методами
--	--	--	--	--	--

	методами подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; методами защиты объектов интеллектуальной собственности.	ний и разработок; методами подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; методами защиты объектов интеллектуальной собственности.		методами подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; методами защиты объектов интеллектуальной собственности.	
--	--	--	--	--	--

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства Тесты (Т)
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	ОПК-2.1 Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей), работу на ФЭКе, центрифуге, песчаной и водяной банях, рН метре, использование термостата.	Для каждого вопроса определите: 1) верно или не верно каждое из приведенных утверждений; 2) если верны оба утверждения, имеется ли между ними причинная зависимость. 4.1. Авитаминоз В ₁ сопровождается метаболическим ацидозом, потому что дефицит тиамина приводит к накоплению в организме α -кетокислот – пировиноградной и α -кетоглутаровой. 4.2. Движение электронов по дыхательной цепи заряжает внутреннюю мембрану митохондрий, а синтез АТФ разряжает ее, так как движение протонов через F ₀ -канал в матриксе митохондрий запускает фосфорилирование АДФ протонной АТФ-азой. 4.3. Сплайсинг является необходимым этапом созревания ДНК, потому что в ходе этого процесса удаляются участки молекулы, не несущие информацию о структуре белка.

	ОПК-2. 2 Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Активация ферментов может осуществляться путем а) блокирования активного центра б) удаления кофермента в) диссоциации субъединиц г) ограниченного протеолиза д) фосфорилирования е) переаминирования
	ОПК-2. 3 Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Метаболитами цикла Кребса являются... . а) сукцинил-КоА б) изоцитрат в) глицерин г) малат д) пируват
ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа.	ОПК-5. 1 Знает способы поиска и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	В реакциях конъюгации могут участвовать... а) Глутатион б) S-аденозилметионин в) АТФ г) Уридиндифосфат-глюкуронат д) Фосфоаденозилфосфосульфат
	ОПК-5. 2 Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами	К белкам острой фазы относятся а) Гаптоглобин б) Фибриноген в) С-реактивный белок г) α_1 - антитрипси д) Альбумин

	анализа.	
	ОПК-5. 3 Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа	Учение о формах естественного отбора в популяциях организмов разработал: а) Ч. Дарвин б) А. Северцов в) И. Шмальгаузен г) С. Четвериков
ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Знает как изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования.	Основной задачей инженерной энзимологии является а) извлечение ферментов из растительных тканей б) извлечение ферментов из животных тканей в) конструирование биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или ферментных комплексов г) разработка на их базе различных эффективных и экологически чистых биотехнологических процессов
ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Умеет применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.	Преимущества микробиологического синтеза ферментов а) богатство ассортимента ферментов, синтезируемых микроорганизмами б) возможность управления ферментативными системами и составом производимых препаратов в) высокие скорости размножения микроорганизмов; г) возможность получать нестерильным способом г) возможность использования различных и доступных и недорогих субстратов
ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.	Владеет методами использования полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анали-	І. Паратгормон... а) Усиливает мобилизацию кальция из костей б) Стимулирует задержку натрия в организме

	за большого массива информации по биологическим объектам.	в) Усиливает реабсорбцию кальция в нефроне г) Усиливает реабсорбцию воды д) Снижает реабсорбцию фосфатов
ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.	Участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.	Биотехнологическое производство ферментов реализуется способами а) поверхностным твердофазным б) поверхностным жидкофазным в) глубинным, жидкофазным г) газофазным
ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.	Использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.	Выберите метод стерилизации воздуха при проведении ферментации: а) нагревание б) добавление антибиотиков в) фильтрование г) УФ облучением
ПК-1.6. Участвовать во внедрении результатов исследований и разработок.	Внедряет результаты исследований и разработок.	у здорового человека через 1 час после приема пищи в покое... а) Концентрация глюкозы в крови 20 ммоль/л. б) Концентрация глюкоза в крови 3 ммоль/л в). Концентрация глюкозы в крови 5 ммоль/л г) В печени ускорен синтез гликогена. д) В печени ускорен распад гликогена
ПК-1.7. Подготовить данные и составить отчеты исследований и разработок.	Подготавливает данные и составляет отчеты исследований и разработок.	при переносе аминокислоты с аминокацил-аденилата на молекулу РНК образуется связь... а) водородная б) пептидная в) сложноэфирная г) дисульфидная д) эфирная
ПК-1.8. Участвовать в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности.	Участвует в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности.	фермент, катализирующий синтез РНК-затравки... а) хеликазы б) транскриптаза в) Аминоацил-тРНК-синтетаза г) праймаза д) ДНК-лигаза

5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)

Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Основы медицинской энзимологии: учебное пособие	Еликов А.В.	Киров: Кировский ГМУ, 2019. – 66 с.	Неограниченный доступ	
2	Медицинская энзимология: учебное пособие	Андрусенко С.Ф., Денисова Е.В.	Ставрополь: СКФУ, 2017. – 116с.	Неограниченный доступ	

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Биохимический практикум: [Электронный ресурс]: пособие для самостоятельной аудиторной работы студентов, обуч. по спец. 020400.62 - Биология, профиль Микробиология	Камилов Ф.Х. и др.	Уфа: БГМУ, 2014. - Ч.1. - 2014. – 112с.	Неограниченный доступ	
2	Биохимический практикум: [Электронный ресурс]: пособие для самостоятельной аудиторной работы студентов, обуч. по спец. 020400.62 - Биология, профиль Микробиология	Камилов Ф.Х. и др.	Уфа: БГМУ, 2014. - Ч.2. - 2014. – 109с.	Неограниченный доступ	
3	Практическая энзимология	Биссвангер Х.	М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. - 331с.	Неограниченный доступ	
4	Молекулярная и клеточная биофизика: учебное пособие	Джаксон М.	М.: «Мир», БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021. - 551с.	Неограниченный доступ	
5	Клиническая энзимология	Новожилова А.А., Хакимова Д.М.,	Казань: КГМА, 2014. - 27с.	Неограниченный доступ	

		Цибулькин Н.А.		
6	Практикум по энзимологии: учебное пособие	Овчинникова С.И., Михнюк О.В., Шку- ратова Е.Б.	Мурманск: МГТУ, 2016. - 104 с.	Неограниченный доступ
7	Учебное пособие для само- стоятельной работы по энзи- мологии: учебное пособие	Ярован Н.И., Прудникова Е.Г.	Орел: Орел- ГАУ, 2016. - 83 с.	Неограниченный доступ

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)

1. www.studmedlib.ru (Электронно-библиотечная система «Консультант студента»)
2. <http://e.lanbook.com> (Электронно-библиотечная система «Лань»)
3. <http://library.bashgmu.ru> (База данных «Электронная учебная библиотека»)
4. <https://www.books-up.ru> (Электронно-библиотечная система «Букап»)

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Использование учебных комнат и лабораторий для работы обучающихся. Специальная мебель: рабочее место для преподавателя (1 стол, 1 стул); рабочее место для обучающихся (письменные столы (парты), парты на 25 посадочных мест); письменная доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал.

6.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)

Таблица

№ п/п	Наименование ви- да образования, уровня образова- ния, профессии, специальности, направления под- готовки (для про- фессионального образования), под- вида дополнитель- ного образования	Наименование объекта, подтвер- ждающего наличие материально- технического обеспечения, с пе- речнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объек- та, подтверждающего наличие материально-технического обес- печения, (с указанием номера такового объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и	Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 248 для	450008, Республика Башкортос- тан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 2. Учебная аудитория № 248

	биоинженерия	проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: учебная мебель на 25 рабочих мест, рабочее место преподавателя (стол, стул), доска учебная меловая, компьютер, мультимедийный проектор, экран, стенды с учебно-методическими материалами, демонстрационный и справочный материал	
--	--------------	--	--

6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

справочные системы

<http://www.studmedlib.ru/> - многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронно-библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, в том числе аудио, видео, анимации, интерактивным материалам, тестовым заданиям и др.

<http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система издательства «Лань» - ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы по естественным и гуманитарным наукам.

<https://www.books-up.ru/> - электронно-библиотечная система «Букап» - это новый формат библиотечной системы, в которой собраны книги медицинской тематики: электронные версии качественных первоисточников от ведущих издательств со всего мира.

<https://rusneb.ru/> - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ граждан Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры до новейших авторских произведений.

<https://www.ras.ru/> - электронные версии коллекции журналов «Российской академии наук» (РАН)

<https://dlib.eastview.com/> - коллекция журналов «Медицина и здравоохранение» на платформе компании ИВИС. В коллекцию входят журналы как за текущий год, так и архив номеров.

<http://ovidsp.ovid.com/> - полнотекстовая коллекция журналов от ведущего международного медицинского издательства LWW, в которых публикуются актуальные исследования и материалы по различным областям медицины.

<https://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция электронных книг и полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний.

<http://onlinelibrary.wiley.com> - полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства John Wiley & Sons, Inc., охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение.

<https://www.cochranelibrary.com> - базы данных Кокрейновской библиотеки предоставляют информацию и доказательства для поддержки решений, принимаемых в медицине и других

областях здравоохранения, а также информируют тех, кто получает медицинскую помощь. Ресурс позволяет найти информацию о клинических испытаниях, кокрейновских обзорах, некокрейновских систематических обзорах, методологических исследованиях, технологических и экономических оценках по определенной теме или заболеванию.

<https://www.orbit.com/> - база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию.

<http://search.ebscohost.com/> - полнотекстовая коллекция, которая включает 144 электронные книги от ведущих научных и университетских издательств и охватывает все дисциплины, изучаемые в медицинском вузе.

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/home> - база изображений Nucleus Medical Art Library (NMAL). Созданная Nucleus Medical Art, NMAL содержит растущую коллекцию высококачественных иллюстраций и анимаций, изображающих анатомию, физиологию, хирургию, патологию, болезни, состояния, травмы, эмбриологию, гистологию и другие медицинские темы.

www.jaypeedigital.com - комплексная платформа медицинских ресурсов для студентов, преподавателей, научных и медицинских работников охватывает более 60 медицинских специальностей, включая смежные области – стоматологию, уход за больными, физиотерапию, фармакологию. Цифровой контент JAYPEE DIGITAL содержит клиническую диагностику, лабораторные исследования, современные хирургические процедуры, клинические методы от лучших специалистов отрасли по всему миру.

<https://eduport-global.com/> - электронная библиотека медицинской литературы от CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., одного из ведущих издательств на Индийском субконтиненте, известного своими качественными учебниками по медицинским наукам и технологиям.

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производств

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры и подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета

4.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений Астра Linux Common Edition	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации SkyDNS	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов Mirapolis Virtual Room	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения Русский Moodle 3KL	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер
11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер
12.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
13.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного	БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе

	заведения»				
14.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English	Пакет для статистического анализа данных	10	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения
15.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English		11	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра патофизиологии – 4 шт., Кафедра эпидемиологии – 3 шт., Кафедра фармакологии – 1 шт.
16.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English		5	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра нормальной физиологии – 4 шт., Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии – 1 шт.
17.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English		75	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедра медицинской физики
18.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер