

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра биологической химии

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе
/ Д.А. Валишин/

«25» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭНЗИМОЛОГИЯ

Уровень образования

Высшее – специалитет

Направление подготовки (специальность)

06.05.01 – *Биоинженерия и биоинформатика*

Квалификация

Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Для приема: 2023

Уфа - 2023 г.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО 3++ по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации №973 от «12» августа 2020 г;

2) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России от «25» 04 2023 г., протокол №4;

3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №544н от «18» октября 2013 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования)»;

4) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №145н от «14» марта 2018 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики».

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры биологической химии от «17» 04 2023 г., протокол № 4.

Заведующий кафедрой  Галимов Ш.Н.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика от «24» 04 2023, протокол № 1.

Председатель УМС

по специальности 06.05.01
Биоинженерия и биоинформатика

 Галимов Ш.Н.

Разработчики:

к.м.н., доцент кафедры биологической химии И.А. Меньшикова

к.б.н., доцент кафедры биологической химии Э.Р. Бикметова

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ:

1.	Пояснительная записка	4
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	8
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	8
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	8
3.	Содержание рабочей программы	12
3.1.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы	12
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	12
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	14
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины	15
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины	16
3.6.	Лабораторный практикум	17
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	17
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины	19
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.	19
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	24
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины	28
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины	28
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины	29
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине	29
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине	29
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	30
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	31

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энзимология» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Целью освоения учебной дисциплины «Энзимология» является изучение способов получения полезных для человека продуктов в управляемых биотехнологических процессах получения и использования ферментов.

К задачам изучения дисциплины следует отнести приобретение обучающимся практических знаний и навыков, необходимых будущему специалисту для обоснованных решений, при организации и проведении процессов получения ферментов и биокатализа в будущей профессиональной деятельности.

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 биотехнологии, 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 биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии. Владеть методами исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). Уметь: использовать методы исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).
	ОПК-2.2. Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики и	Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии. Владеть методами исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей). Уметь: использовать методы исследований в области биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).

	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 поиска 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-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.	Знать способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и 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	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

	объектам.	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, выборе 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, выборе 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/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.Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в	A/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение	Методы выделения, очистки и использования ферментов; методы определения активности ферментов; методы гибридизации клеток для получения биомедицинских препаратов; методы получения и очистки ферментных препаратов из растительного и животного сырья; методы оптимизации процессов биокатализа; способы и приемы культивирования микроорганизмов-продуцентов ферментных препаратов;	Контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи

		<p>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).</p>		<p>методы использования каталитических функций ферментов (или ферментных систем) в изолированном состоянии или в составе живых клеток для получения соответствующих целевых продуктов</p>	
2	<p>ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа</p>	<p>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</p>	<p>A/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение</p>	<p>Скрининг биологических продуцентов ферментов; проводить биокатализ в различных биотехнологических системах; методы иммобилизации ферментных препаратов; методы использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; методы основных биоинформатических средств анализа.</p>	<p>Контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи</p>

		<p>кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.</p> <p>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</p>			
3	<p>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</p>	<p>ПК-1.1. Изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам исследования;</p> <p>ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой;</p> <p>ПК-1.3. Использовать полученные знания и</p>	<p>А/01.6 Общепедагогическая функция. Обучение</p>	<p>Стадии биотехнологического производства микробных ферментных препаратов; иммобилизация ферментных препаратов; поиск необходимой научной информации; методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях; методы внедрения результатов исследований и разработок;</p>	<p>Контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи</p>

		<p>профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам; ПК-1.4. Участвовать в конструировании 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; 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</p>		<p>методы подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок</p>	
--	--	--	--	---	--

3. Содержание рабочей программы

3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
		9 часов
1	2	3
Контактная работа (всего), в том числе:	72/2	72
Лекции (Л)	24/0,6	24
Практические занятия (ПЗ),	48/1,4	48
Самостоятельная работа обучающегося (СР), в том числе:	36/1	36
Подготовка к занятиям (ПЗ)	14/0,4	14
Подготовка к текущему контролю (ПТК)	10/0,3	10
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	12/0,3	12
Вид промежуточной аттестации	зачет (За)	3
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	108
	ЗЕТ	3

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

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1	ОПК-1 ОПК-5 ПК-1 ТФ А/01.6 ТФ В/03.6	Основы энзимологии. Методы биотехнологии.	Открытие ферментов. Свойства ферментов, классификация и номенклатура. Конструирование биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или ферментных комплексов и разработка на их базе различных эффективных и экологически чистых биотехнологических процессов. Источники ферментов: растительные и животные ткани. Микробиологический метод получения ферментов: преимущества: ассортимент ферментов, возможность управления ферментативными системами и составом производимых препаратов, высокие скорости размножения микроорганизмов. Методы скрининга продуцентов, генетическая инженерия в создании новых продуцентов ферментов. Характеристика основных групп промышленных ферментных препаратов и номенклатура. Определение активности ферментов, продуктивность

			<p>продуцентов ферментов. Способы повышения продуктивности продуцентов ферментных препаратов. Основные стадии производства ферментных препаратов поверхностным способом: субстраты. Продуценты, номенклатура и условия биосинтеза. Методы очистки ферментных препаратов.</p> <p>Основные стадии производства ферментных препаратов глубинным способом: субстраты. Продуценты, номенклатура и условия биосинтеза. Принципиальная технологическая схема процесса глубинного способа получения ферментов. Методы очистки ферментных препаратов.</p>
2	<p>ОПК-1 ОПК-5 ПК-1 ТФ А/01.6 ТФ В/03.6</p>	<p>Инженерная энзимология.</p>	<p>Определение иммобилизации как процесса прикрепления ферментов к поверхности природных или синтетических материалов, включение их в полимерные материалы, полые волокна и мембранные капсулы, поперечная химическая сшивка. Методы иммобилизации. Преимущества иммобилизованных ферментов.</p> <p>Применение ферментных препаратов в бродильных производствах, получении чая, технологии мясных и молочных продуктов, в хлебопечении. Иммобилизованные ферменты в пищевой промышленности.</p> <p>Иммобилизованные ферменты в создании более эффективных аналогов антибиотиков, получение лекарственных веществ с использованием сложных полиферментных систем. Генетическая клеточная инженерия. Структура генов и регуляция их экспрессии. Основные объекты генно-инженерных операций. Промоторы. Терминаторы. Характеристика генетического аппарата про- и эукариот. Гены прокариот. Транскрипция. Трансляция генов. Регуляция экспрессии генов. Гены эукариот. Методы генетического конструирования микроорганизмов <i>in vitro</i>. Источники ДНК для клонирования. Рестриктазы. Методы восстановления фрагментов ДНК. Коннекторный метод воссоединения фрагментов. Векторы. Клетка-реципиент. Введение молекул ДНК в клетки. Трансфекция. Трансформация. Методы идентификации клонов, содержащих рекомбинантные молекулы. Клеточная инженерия слияние протопластов.</p>
3	<p>ОПК-1 ОПК-5 ПК-1 ТФ А/01.6 ТФ В/03.6</p>	<p>Биокаталитические методы защиты окружающей среды.</p>	<p>Понятие экобиокатализа. Деструкция ксенобиотиков с участием микроорганизмов и ферментов. Особенности кинетики биокаталитических процессов деструкции ксенобиотиков. Механизмы кинетики деструкции ксенобиотиков. Адаптация микроорганизма к ксенобиоту. Ассоциация</p>

			микроорганизмов. Реализация «невозможных» химических реакций.
4	ОПК-1 ОПК-5 ПК-1 ТФ А/01.6 ТФ В/03.6	Медицинская энзимология.	Применение ферментных препаратов для аналитических целей. Использование ферментов для диагностики и лечения патологических состояний. Использование ферментов для создания новых материалов для медицины. Полиферментные системы. «Каталитические антитела» в практической медицине. Ферменты-рибозимы как высокоэффективные лекарственные препараты направленного действия для генной терапии.

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

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛП	ПЗ	СРО	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9	Основы энзимологии. Методы биотехнологии.	4	-	12	9	25	1-3 письменное тестирование, устный опрос, контроль выполнения СРО, реферат 4 - компьютерное тестирование; решение ситуационных задач, контрольное занятие
2	9	Инженерная энзимология.	10	-	18	9	37	5-9 письменное тестирование, устный опрос, контроль выполнения СРО, реферат 10- компьютерное тестирование; решение ситуационных задач, контрольное занятие
3	9	Биокаталитические методы защиты окружающей среды.	4	-	9	9	22	11-12 письменное тестирование, устный опрос,

								контроль выполнения СРО, реферат 13- компьютерное тестирование; решение ситуационных задач, контрольное занятие
4	9	Медицинская энзимология.	6	-	9	9	24	14-15 письменное тестирование, устный опрос, контроль выполнения СРО, реферат 16- компьютерное тестирование; решение ситуационных задач, контрольное занятие
		ИТОГО	24	-	48	36	108	

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

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестр 9
		Объем в АЧ
1	2	3
1	Введение в энзимологию. Продуценты ферментных препаратов. Свойства ферментов, единицы активности.	2
2	Современные методы биотехнологии, генетической и клеточной инженерии.	2
3	Микробиотехнология. Технологические основы получения микробных метаболитов. Типовые схемы промышленных процессов получения: биомассы, белка, аминокислот, ферментов, антибиотиков и продуктов брожения.	2
4	Иммобилизация ферментов к поверхности природных или синтетических материалов, включение в полимерные материалы, полые волокна и мембранные капсулы, поперечная химическая сшивка Методы иммобилизации. Преимущества иммобилизованных ферментов.	2
5	Биотехнология ферментных препаратов: основные стадии производства ферментных препаратов поверхностным способом: субстраты. Продуценты, номенклатура и условия биосинтеза. Методы очистки ферментных препаратов.	2

6	Использование биокаталитических процессов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве.	2
7	Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе.	2
8	Биокаталитические методы защиты окружающей среды. Экобиокатализ.	2
9	Особенности кинетики биокаталитических процессов деструкции ксенобиотиков.	2
10	Использование ферментов в медицине. Применение ферментных препаратов для аналитических целей.	2
11	Применение ферментов для диагностики и лечения патологических состояний.	2
12	Использование ферментов для создания новых материалов для медицины. Полиферментные системы. Ферменты-рибозимы - препараты направленного действия для генной терапии. Аппаратная энзимотерапия.	2
ИТОГО		24

3.5. Название тем практических занятий в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля).

№ п/п	Название тем практических занятий учебной дисциплины (модуля)	Семестр 9
		Объем в АЧ
1	2	3
1.	Введение в энзимологию. Источники ферментов. Продуценты ферментных препаратов. Свойства ферментов, единицы активности.	3
2.	Методы биотехнологии. Биотехнология ферментных препаратов: поверхностный и глубинный способы. Основные модели биокаталитических процессов. Ферментаторы.	3
3.	Методы генетической и клеточной инженерии.	3
4.	Контрольное занятие по модулю «Основы энзимологии. Методы биотехнологии».	3
5.	Ферменты в аналитической химии. Биосенсоры. Иммуноферментный анализ. Полимеразная цепная реакция. Билюминисцентный микроанализ.	3
6.	Иммобилизованные ферменты: методы иммобилизации, практическое использование.	3
7.	Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов.	3
8.	Использование биокаталитических процессов в пищевой промышленности.	3
9.	Использование иммобилизованных ферментов в тонком органическом синтезе.	3
10.	Контрольное занятие по модулю «Инженерная энзимология».	3
11.	Экобиокатализ. Деструкция ксенобиотиков с участием микроорганизмов и ферментов. Механизмы кинетики	3

	деструкции ксенобиотиков.	
12.	Ассоциация микроорганизмов. Реализация «невозможных» химических реакций.	3
13.	Контрольное занятие по модулю «Биокаталитические методы защиты окружающей среды».	3
14.	Использование ферментов в медицине. Диагностика патологических состояний. Ферменты коррекции патологических процессов. Ферменты противоопухолевой терапии.	3
15.	Полиферментные системы. Использование ферментов в качестве аналитических реактивов. Аппаратная энзимотерапия. Генная терапия.	3
16.	Контрольное занятие по модулю «Медицинская энзимология»	3
	ИТОГО	48

3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

3.7. Самостоятельная работа обучающегося

3.7.1. Виды СР (АУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	9	Основы энзимологии. Методы биотехнологии.	выполнение аудиторной контрольной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; решение ситуационных задач; выполнение лабораторных работ; заслушивание докладов по УИРС, рефератов	4,5
2.	9	Инженерная энзимология.	выполнение аудиторной контрольной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; решение ситуационных задач; выполнение лабораторных работ; заслушивание докладов по УИРС, рефератов	4,5
3.	9	Биокаталитические методы защиты окружающей среды.	выполнение аудиторной контрольной работы; выполнение индивидуальных и	4,5

			групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; решение ситуационных задач; выполнение лабораторных работ; заслушивание докладов по УИРС, рефератов	
4.	9	Медицинская энзимология.	выполнение аудиторной контрольной работы; выполнение индивидуальных и групповых заданий преподавателя; отработка практических навыков; решение ситуационных задач; выполнение лабораторных работ; заслушивание докладов по УИРС, рефератов	4,5
ИТОГО часов на аудиторную СР:				18

3.7.2. Виды СР (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	9	Основы энзимологии. Методы биотехнологии.	конспектирование источников, работа с электронными ресурсами; чтение учебной литературы, текстов лекций; подготовка к занятиям; подготовка к лекциям; подготовка к тестированию, подготовка ко всем видам промежуточной аттестации (зачетам, экзаменам); подготовка и написание рефератов; подготовка к участию в научно-практических конференциях	4,5
2.	9	Инженерная энзимология.	конспектирование источников, работа с электронными ресурсами; чтение учебной литературы, текстов лекций; подготовка к занятиям; подготовка к лекциям; подготовка к тестированию, подготовка ко всем видам промежуточной аттестации (зачетам, экзаменам); подготовка и написание рефератов; подготовка к	4,5

			участию в научно-практических конференциях	
3.	9	Биокаталитические методы защиты окружающей среды.	конспектирование источников, работа с электронными ресурсами; чтение учебной литературы, текстов лекций; подготовка к занятиям; подготовка к лекциям; подготовка к тестированию, подготовка ко всем видам промежуточной аттестации (зачетам, экзаменам); подготовка и написание рефератов; подготовка к участию в научно-практических конференциях	4,5
4.	9	Медицинская энзимология.	конспектирование источников, работа с электронными ресурсами; чтение учебной литературы, текстов лекций; подготовка к занятиям; подготовка к лекциям; подготовка к тестированию, подготовка ко всем видам промежуточной аттестации (зачетам, экзаменам); подготовка и написание рефератов; подготовка к участию в научно-практических конференциях	4,5
ИТОГО часов на впеаудиторную СР:				18

3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

Семестр № 9

1. Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии. Связь с другими дисциплинами. Основные направления развития.
2. Преимущества и недостатки биокатализа при его использовании в технологических процессах.
3. Инактивация ферментов. Факторы, инициирующие денатурацию ферментов.
4. Моделирование и кинетика процессов инактивации ферментов.
5. Регенерация ферментативных систем, применяемых в биотехнологии.
6. Реактивация инактивированных ферментов.
7. Утилизация и регенерация кофакторов (коферментов). Ферментативные, химические и электрохимические методы регенерации.
8. Стабилизация ферментов в биотехнологических системах.
9. Химическая модификация ферментов.
10. Имобилизация ферментов.
11. Экстремозимы и источники их получения.
12. Термозимы. Структурные и термодинамические основы функционирования термозимов при высоких температурах.

13. Использование экстремозимов в биотехнологии.
14. Ферментативные реакции в системах с органическими растворителями. Их прикладное значение.
15. Кинетическая основа ферментативного микроанализа.
16. Методы детекции в ферментативном микроанализе.
17. Использование в микроанализе сопряженных ферментативных систем.
18. Имобилизованные ферменты в микроанализе.
19. Аналитические проточные реакторы.
20. Ферментные микрокалориметрические датчики.
21. Ферментные электроды.
22. Иммуноферментные датчики.
23. Биоломинесцентный микроанализ. Соимобилизованные полиферментные системы в биоломинесцентном анализе.
24. Энзимотерапия в медицине и ветеринарии.
25. Имобилизованные ферменты как лекарственные препараты.
26. Использование ферментов в тонком химическом синтезе.
27. Ферменты в химической промышленности. Индустриальный биокатализ.
28. Ферменты в фармацевтической промышленности.
29. Ферменты в пищевой промышленности.
30. Ферменты как компоненты моющих средств.
31. Утилизация промышленных отходов с помощью ферментов.
32. Биоконверсия растительного сырья.
33. Использование ферментов для создания биоэлектрохимических преобразователей энергии.
34. Рациональный дизайн индустриальных ферментов.
35. Направленная эволюция индустриальных ферментов (эволюция *in vitro*).
36. Получение химерных и бифункциональных ферментов.
37. Получение полусинтетических ферментов и их использование в качестве индустриальных биокатализаторов.
38. Каталитические антитела (абзимы).
39. Направления и перспективы развития молекулярного дизайна биокатализаторов.
40. Использование онлайн-ресурсов в инженерной энзимологии.

4. Оценочные материалы для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

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.

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	
		Не зачтено	Зачтено
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).	Хорошо знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии 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).	Хорошо умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов 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).	Хорошо владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).

			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.	Знать способы поиска и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	Не знает способы поиска и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	Хорошо знает способы поиска и использования информации, накопленной в базах 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.	Хорошо умеет 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 нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	Не владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	Хорошо владеет 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	Знать способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и патентного поиска по темам исследования;	Не знает способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и	Знает способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и

<p>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.</p>	<p>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 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.</p>	<p>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 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.</p>	<p>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 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</p>
---	--	---	--

			собственности.
	<p>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 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.</p>	<p>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; 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.</p>	<p>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 результаты исследований и разработок; подготовки данных и составления отчетов исследований и</p>

			разработок; защищать объекты интеллектуальной собственности.
	<p>Владеть методами изучения научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования; методами биоинженерии и биоинформатики, 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; методами подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; методами защиты объектов интеллектуальной собственности.</p>	<p>Не владеет методами изучения научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования; методами биоинженерии и биоинформатики, 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; методами подготовки данных и составления отчетов исследований и разработок; методами защиты</p>	<p>Владеет методами изучения научно-технической информации, литературного и патентного поиска по темам исследования; методами биоинженерии и биоинформатики, 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; методами</p>

		объектов интеллектуальной собственности.	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-2.1. Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Знает способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	НАИБОЛЕЕ ШИРОКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ПОЛУЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ СПОСОБОМ ПОЛУЧИЛИ ФЕРМЕНТЫ? а) оксидоредуктазы б) трансферазы в) гидролазы г) лигазы (синтетазы)
ОПК-2.2. Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Владеет способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	СТАНДАРТНАЯ ЕДИНИЦА АКТИВНОСТИ (E ИЛИ U) ЭТО КОЛИЧЕСТВО ФЕРМЕНТА, КОТОРОЕ а) катализирует превращение 1 мкмоль субстрата в секунду при стандартных условиях б) катализирует превращение 1 мкмоль субстрата в мин при стандартных условиях в) катализирует превращение 1 мкмоль субстрата в секунду при любых условиях г) катализирует превращение 1 мг субстрата в секунду при стандартных условиях
ОПК-2.3. Умеет использовать	Умеет использовать специализированные знания	ИММОБИЛИЗАЦИЯ ФЕРМЕНТОВ – ЭТО

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).	ПРОЦЕСС а) прикрепления ферментов к поверхности природных и синтетических материалов б) прикрепления к клеточной стенке продуцента в) прикрепления к поверхности материалов г) включение их в полимерные материалы
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.	Знает способы поиска и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; знает основные биоинформатические средства анализа.	УКАЖИТЕ НОМЕНКЛАТУРУ ФЕРМЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫМ ТВЕРДОФАЗНЫМ ПОВЕРХНОСТНЫМ СПОСОБОМ а) Гх б) Сх в) Тх г) Пх
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.	Умеет находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; пользоваться основными биоинформатическими средствами анализа.	ФЕРМЕНТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ГЛУБИННЫМ ЖИДКОФАЗНЫМ СПОСОБОМ, ИМЕЮТ ИНДЕКС а) Гх б) Сх в) Тх г) Пх
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.	Владеет способами нахождения и использования информации, накопленной в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки; основными биоинформатическими средствами анализа.	СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ ФЕРМЕНТОВ а) тонкий органический синтез и преобразование энергии б) ферментная аналитика; в) производство первичных метаболитов г) создание лекарственных препаратов
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

		<p>биоорганических катализаторов с заданными свойствами на основе ферментов или ферментных комплексов</p> <p>г) разработка на их базе различных эффективных и экологически чистых биотехнологических процессов</p>
<p>ПК-1.2. Применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.</p>	<p>Умеет применять современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой.</p>	<p>ПРЕИМУЩЕСТВА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ФЕРМЕНТОВ</p> <p>а) богатство ассортимента ферментов, синтезируемых микроорганизмами</p> <p>б) возможность управления ферментативными системами и составом производимых препаратов</p> <p>в) высокие скорости размножения микроорганизмов;</p> <p>г) возможность получать нестерильным способом</p> <p>г) возможность использования различных и доступных и недорогих субстратов</p>
<p>ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p>	<p>Владеет методами использования полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.</p>	<p>ИНДУЦИБЕЛЬНЫЕ И РЕПРЕССИБЕЛЬНЫЕ ФЕРМЕНТЫ, КОТОРЫЕ СИНТЕЗИРУЮТСЯ КЛЕТКАМИ В РЕЗУЛЬТАТЕ:</p> <p>а) изменения условий ферментации</p> <p>б) действия на клетку в состоянии покоя</p> <p>в) культивирования в присутствии специфического субстрата</p> <p>г) изменения генетического аппарата клетки</p>
<p>ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.</p>	<p>Участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.</p>	<p>БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ФЕРМЕНТОВ РЕАЛИЗУЕТСЯ СПОСОБАМИ</p> <p>а) поверхностным твердофазным</p> <p>б) поверхностным жидкофазным</p> <p>в) глубинным, жидкофазным</p> <p>г) газофазным</p>
<p>ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и</p>	<p>Использует методы биоинформатики и</p>	<p>ВЫБЕРИТЕ МЕТОД СТЕРИЛИЗАЦИИ ВОЗДУХА</p>

<p>биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.</p>	<p>биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.</p>	<p>ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ФЕРМЕНТАЦИИ: а) нагревание б) добавление антибиотиков в) фильтрование г) УФ облучением</p>
<p>ПК-1.6. Участвовать во внедрении результатов исследований и разработок.</p>	<p>Внедряет результаты исследований и разработок.</p>	<p>ЕСЛИ ИСХОДНЫМ МАТЕРИАЛОМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ФЕРМЕНТОВ СЛУЖИТ ФИЛЬТРАТ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ, ТО ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ФЕРМЕНТА НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОЧИСТКИ ИСПОЛЬЗУЮТ: а) центрифугирование б) осаждение солями металлов в) фильтрацию г) афинную хроматографию</p>
<p>ПК-1.7. Подготовить данные и составить отчеты исследований и разработок.</p>	<p>Подготавливает данные и составляет отчеты исследований и разработок.</p>	<p>ЕСЛИ ЦЕЛЮ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЯВЛЯЕТСЯ ПОЛУЧЕНИЕ, Т.Е. БИОСИНТЕЗ ЦЕЛЕВОГО ПРОДУКТА, ТО ИСПОЛЬЗУЮТ: а) индивидуальный фермент б) фермент в клетке в) фермент в пермеабилзированной клетке г) комплекс ферментов в интактной клетке</p>
<p>ПК-1.8. Участвовать в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности.</p>	<p>Участвует в мероприятиях по защите объектов интеллектуальной собственности.</p>	<p>МЕТОД НАИБОЛЕЕ ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ОЧИСТКИ ФЕРМЕНТА а) экстракция глицерином б) метод ацетоновых порошков в) метод афинной хроматографии г) газожидкостная хроматография</p>

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.,	Казань: КГМА,	Неограниченный доступ	

		Хакимова Д.М., Цибулькин Н.А.	2014. - 27с.	
6	Практикум по энзимологии: учебное пособие	Овчинникова С.И., Михнюк О.В., Шкуратова Е.Б.	Мурманск: МГТУ, 2016. - 104 с.	Неограниченный доступ
7	Учебное пособие для самостоятельной работы по энзимологии: учебное пособие	Ярован Н.И., Прудникова Е.Г.	Орел: ОрелГАУ, 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 вида образования, уровня образования, профессии, специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такового объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
-------	--	---	--

	дополнительного образования		
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 248 для 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	450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, Кировский р-н, ул. Пушкина, д. 96, корп. 98. Этаж 2. Учебная аудитория № 248

6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. <http://www.pubmedcentral.nih.gov> - U.S. National Institutes of Health (NIH). Свободный цифровой архив журнальных публикаций по результатам биомедицинских научных исследований.
2. <http://medbiol.ru> - Сайт для образовательных и научных целей.
3. <http://www.biochemistry.org> - Сайт Международного биохимического общества (The International Biochemical Society).
4. <http://www.clinchem.org> - Сайт журнала Clinical Chemistry. Орган Американской ассоциации клинической химии - The American Association for Clinical Chemistry (AACC). (Международное общество, объединяющее специалистов в области медицины, в сферу профессиональных интересов которых входят: клиническая химия, клиническая лабораторная наука и лабораторная медицина).
5. <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
6. <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.
7. www.elibrary.ru - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)
8. www.scopus.com - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. www.pubmed.com - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

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

№ 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) (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 заведения»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
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	Пакет для статистического анализа данных	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.
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
Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер