

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.06.2024 15:21:59

Уникальный программный файл:

a562210a8a161d1bc9a34ca4a1e610ac7651dc355a49d10609e4716e6

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

Кафедра биологической химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
Валентин Д.А. / *[Signature]*

2024 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ЭНЗИМОЛОГИЯ

Уровень образования

Высшее – *специалитет*

Специальность

*06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика*

Квалификация

*Биоинженер и биоинформатик*

Форма обучения

*Очная*

Для приема: 2024

Уфа – 2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 973 от «12» августа 2020г.

2) Учебный план по направлению подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденный Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации от «30» мая 2024 г., протокол № 5.

3) 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 «07» 03 2024 г., протокол № 7.  
Заведующий кафедрой  / Галимов Ш.Н.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС центра инновационных образовательных программ от «24» апреля 2024, протокол № 2.

### **Председатель УМС**

Центра инновационных образовательных программ



/ Титова Т.Н.

### **Разработчики:**

Галимов Ш.Н., д.м.н., заведующий кафедрой биологической химии  
Меньшикова И.А., к.м.н., доцент кафедры биологической химии  
Бикметова Э.Р., к.б.н., доцент кафедры биологической химии  
Ахметгалеева А.Ф., к.б.н., ассистент кафедры биологической химии

## 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 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 математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и	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).

	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, 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/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 области биоинженерии,	А/01.7. Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом, аналитическом и постаналитическом этапах исследований	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; методы использования	Контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи

		<p>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>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 кислоты и белки; пользоваться</p>	<p>А/01.7. Организация контроля качества клинических лабораторных исследований третьей категории сложности на преаналитическом, аналитическом и постаналитическом этапах исследований</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>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;</p> <p>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 профессиональные навыки для</p>	<p>A/02.7. Освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики <i>in vitro</i></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; методы подготовки данных и</p>	<p>Контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи</p>

		<p>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>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
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	72/2	72
Лекции (Л)	24/0,6	24
Практические занятия (ПЗ),	48/1,4	48
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СР), в том числе:</b>	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
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (За)	-
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	108
	ЗЕТ	3

\*- в том числе практическая подготовка

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

№ п/п	Индекс компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1	ОПК-2 ОПК-5 ПК-1	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

			<p>препаратов и номенклатура.</p> <p>Определение активности ферментов, продуктивность 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	ОПК-2 ОПК-5 ПК-1	Инженерная энзимология.	<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	ОПК-2 ОПК-5 ПК-1	Биокаталитические методы защиты окружающей	<p>Понятие экобиокатализа. Деструкция ксенобиотиков с участием микроорганизмов и ферментов. Особенности кинетики биокаталитических процессов деструкции ксенобиотиков. Механизмы кинетики</p>

		среды.	деструкции ксенобиотиков. Адаптация микроорганизма к ксенобиотику. Ассоциация микроорганизмов. Реализация «невозможных» химических реакций.
4	ОПК-2 ОПК-5 ПК-1	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	письменное тестирование, устный опрос, контроль выполнения СРО, реферат; компьютерное тестирование; решение ситуационных задач, контрольное занятие
2	9	Инженерная энзимология.	10	-	18	9	37	письменное тестирование, устный опрос, контроль выполнения СРО, реферат; компьютерное тестирование; решение ситуационных задач, контрольное занятие
3	9	Биокаталитические	4	-	9	9	22	письменное

		методы защиты окружающей среды.						тестирование, устный опрос, контроль выполнения СРО, реферат; компьютерное тестирование; решение ситуационных задач, контрольное занятие
4	9	Медицинская энзимология.	6	-	9	9	24	письменное тестирование, устный опрос, контроль выполнения СРО, реферат; компьютерное тестирование; решение ситуационных задач, контрольное занятие
		<b>ИТОГО</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

### 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	2

	способом: субстраты. Продуценты, номенклатура и условия биосинтеза. Методы очистки ферментных препаратов.	
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
	<b>ИТОГО</b>	<b>24</b>

**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 деструкции ксенобиотиков.	3
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
	<b>ИТОГО</b>	<b>48</b>

### 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	выполнение аудиторной	4,5

		защиты окружающей среды.	контрольной работы; выполнение индивидуальных и 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
<b>ИТОГО часов на аудиторную СР:</b>				<b>18</b>

### 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);	4,5

			подготовка и написание рефератов; подготовка к 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
<b>ИТОГО часов на внеаудиторную СР:</b>				<b>18</b>

### 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. Иммобилизация 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. Иммуобилизованные ферменты в микроанализе.
19. Аналитические проточные реакторы.
20. Ферментные микрокалориметрические датчики.
21. Ферментные электроды.
22. Иммуоферментные датчики.
23. Биолюминесцентный микроанализ. Соиммуобилизованные полиферментные системы в биолюминесцентном анализе.
24. Энзимотерапия в медицине и ветеринарии.
25. Иммуобилизованные 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).	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.	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	Знать способы изучения научно-технической информации, выполнения литературного и	Не знает способы изучения научно-технической информации,	Знает способы изучения научно-технической информации,

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

			объектов интеллектуальной 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</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</p>

		собственности.	исследований и 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;</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;</p>

		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.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства Тесты (Т)</b>
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 (Е 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	Умеет использовать	ИММОБИЛИЗАЦИЯ

использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	ФЕРМЕНТОВ – ЭТО 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	Знает как изучать научно-техническую информацию, выполнять литературный и патентный поиск по темам	ОСНОВНОЙ ЗАДАЧЕЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЭНЗИМОЛОГИИ ЯВЛЯЕТСЯ а) извлечение ферментов из

патентный поиск по темам исследования.	исследования.	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.	<b>ПРЕИМУЩЕСТВА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ФЕРМЕНТОВ</b> 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 анализа большого массива информации по биологическим объектам.	<b>ИНДУЦИБЕЛЬНЫЕ И РЕПРЕССИБЕЛЬНЫЕ ФЕРМЕНТЫ, КОТОРЫЕ СИНТЕЗИРУЮТСЯ КЛЕТКАМИ В РЕЗУЛЬТАТЕ:</b> а) изменения условий ферментации б) действия на клетку в состоянии покоя в) культивирования в присутствии специфического субстрата г) изменения генетического аппарата клетки
ПК-1.4. Участвовать в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.	Участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов.	<b>БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ФЕРМЕНТОВ РЕАЛИЗУЕТСЯ СПОСОБАМИ</b> а) поверхностным твердофазным б) поверхностным жидкофазным

		<p>в) глубинным, жидкофазным г) газофазным</p>
<p>ПК-1.5. Использовать методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.</p>	<p>Использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях.</p>	<p>ВЫБЕРИТЕ МЕТОД СТЕРИЛИЗАЦИИ ВОЗДУХА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ФЕРМЕНТАЦИИ:</p> <p>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:</p> <p>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 ЦЕЛЬЮ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЯВЛЯЕТСЯ ПОЛУЧЕНИЕ, Т.Е. БИОСИНТЕЗ ЦЕЛЕВОГО ПРОДУКТА, ТО ИСПОЛЬЗУЮТ:</p> <p>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</p> <p>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	Джаксон М.	М.: «Мир»,	Неограниченный доступ	

	биофизика: учебное пособие		БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021. - 551с.	
5	Клиническая энзимология	Новожилова А.А., Хакимова Д.М., Цибулькин Н.А.	Казань: КГМА, 2014. - 27с.	Неограниченный доступ
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](http://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,	Наименование объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) объекта, подтверждающего наличие материально-технического обеспечения, (с указанием номера такого
-------	---------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	специальности, направления подготовки (для профессионального образования), подвида дополнительного образования		объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	<b>Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 248</b> 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, посвящённый 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](http://www.elibrary.ru) - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)

8. [www.scopus.com](http://www.scopus.com) - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)
9. [www.pubmed.com](http://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 <b>Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprase</b>	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 <b>Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually</b>	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 <b>Dr.Web Desktop Security Suite</b> 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 <b>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999 Node 1 year Educational Renewal License</b>	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение <b>МойОфис Стандартный</b>	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений <b>Астра Linux Common Edition</b>	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации <b>SkyDNS</b>	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 <b>Mirapolis Virtual Room</b>	Организации веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения <b>Русский Moodle 3KL</b>	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»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
14.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 12 Russian/12 English</b>	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 <b>Statistica Basic Academic for Windows 10 Russian/13 English</b>		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 <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>		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 <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b>		75	ООО «Софтлайн Трейд» Кафедра медицинской физики
	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа <b>Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English</b> (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд» Сервер