

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Павлов Валентин Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.06.2024 15:21:15

Уникальный программный ключ:

a562210a8a161d1bc9a34c4a0a3e820ac76b9d73665849e6d6db2e5a4e71d6ee

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

Кафедра фармацевтической, аналитической и токсикологической химии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Валентин Д. А.

2024 г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ МАКРОМОЛЕКУЛ**

Уровень образования

Высшее – *специалитет*

Специальность

*06.05.01 – Биотехнология и биоинформатика*

Квалификация

*Биотехнолог и биоинформатик*

Форма обучения

*Очная*

Для приема: 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 фармацевтической, аналитической и токсикологической химии от «19» марта 2024 г., протокол № 8.  
Заведующий кафедрой  / Клен Е.Э.

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

**Председатель УМС**

Центра инновационных образовательных программ  
Разработчики:



/ Титова Т.Н.

**Разработчики:**

Е.Э. Клен заведующий кафедрой фармацевтической, аналитической и токсикологической химии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, д.фарм.н., доцент

М.А. Уразбаев доцент кафедры фармацевтической, аналитической и токсикологической химии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, к.фарм.н.

## Содержание

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	4
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	4
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине	5
3.	Содержание рабочей программы	7
3.1.	Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы	7
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	7
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	9
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	10
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	11
3.6.	Лабораторный практикум	11
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	12
4.	Фонд оценочных материалов 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.	13
4.2.	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по учебной дисциплине (модуля), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	16
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)	17
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины (модуля)	17
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины (модуля)	18
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	18
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине (модуля)	18
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	19 20
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы исследования биологических макромолекул» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

Цель освоения учебной дисциплины (модуля) «Методы изучения биологических макромолекул» состоит в формировании знаний, умений и навыков по методам изучения структуры макромолекул как едином комплексе взаимосвязанных методов, взаимно дополняющих друг друга.

### 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)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Знать метод системного анализа биологических макромолекул, как совокупность различных инструментальных методов. Знать специфические для анализа макромолекул термины и их значение. Знает логические законы, верно рассуждает в процессе решения проблемных ситуаций.
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации.	Уметь искать информацию в современных базах данных и уметь извлекать необходимую информацию. умеет оценивать достоверность предоставленных сведений. Уметь находить противоречия в предоставленной информации. Уметь применять методы статистической обработки данных
	УК-1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа,	Владеть различными базами данных, способен найти необходимую макромолекулу и свойства, характерный для нее. критически осмысливает любую полученную информацию.

	адекватных проблемной	
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 о математическом моделировании и способен указать ПО, на котором можно провести данные вычисления. Знает о физических аспектах взаимодействия различных частей биомолекул, знает о химическом составе и химическом взаимодействии биомолекул с другими веществами
	ОПК-2.2. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Уметь проводить моделирование процессов и процессы фолдинга белка. Способен по спектральным характеристикам оценить качество вещества. умеет анализировать положение лиганда внутри макромолекулы.
	ОПК-2.3. Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).	Владеть инструментальными видами анализа. способен расшифровывать ЯМР и ИК спектры, а также проводить УФ-спектрофотометрию. Владеет Масс-анализом, способен по массе молекулярного иона предположить свойства и идентифицировать белок.
ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	ОПК-3.1. Знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физикохимических методов исследования макромолекул и математических методов обработки результатов биологических исследований.	Знать строение ЯМР-спектрометра, УФ-спектрофотометра, ИК-спектрофотометра, масс-спектрографа. знает методы молекулярного докинга, как жесткого, так и гибкого. знает ПО, предназначенное для разных приборов
	ОПК-3.2. Умеет проводить экспериментальную работу с организмами и клетками; использовать физико-химические методы исследования макромолекул; ис-	Уметь интерпретировать результаты физико-химических методов исследования. понимает в какой области какие сигналы должны быть. умеет сопоставлять полу-

	пользовать математические методы обработки результатов биологических исследований.	ченые экспериментально данные и спектры стандартных образцов. умеет моделировать положение макромолекул относительно друг друга.
	ОПК-3.3. Владеет способами проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физико-химических методов исследования макромолекул и математических методов обработки результатов биологических исследований.	Уметь проанализировать спектральные данные и сделать вывод о доброкачественности анализируемого объекта. статистически обрабатывает результаты проведенных исследований. способен загрузить файлы белков и подготовить файлы для симуляций взаимодействия.

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

### 2.1. Типы задач профессиональной деятельности

Задачи профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания учебной дисциплины: педагогические.

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

п/ №	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.1.</b> Знает метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации. <b>УК-1.2.</b> Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о	-	Подготовка к проведению анализа макромолекул и приготовление реактивов, испытательных растворов в соответствии с нормативными документами.	Собеседование на контрольных занятиях; доклад/ презентация.

		<p>проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации.</p> <p><b>УК-1.3.</b> Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной</p>			
2	<p><b>ОПК-2.</b> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> <p><b>ОПК-2.3.</b> Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p> <p><b>ОПК-2.3.</b> Владеет способами использования спе-</p>	<p>А/04.7</p> <p>Внутрилабораторная валидация результатов клинических лабораторных исследований третьей категории сложности</p>	<p>Планировать анализ макромолекул в соответствии с нормативными документами и оценивать их качество по полученным результатам.</p>	<p>Доклад/презентация, тестовые задания (ФОМ), ситуационные задачи.</p>

		<p>циализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей).</p>			
3	<p><b>ОПК-3.</b> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Знает способы проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физико-химических методов исследования макромолекул и математических методов обработки результатов биологических исследований.</p> <p><b>ОПК-3.2.</b> Умеет проводить экспериментальную работу с организмами и клетками; использовать физикохимические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований.</p> <p><b>ОПК-3.3.</b> Владеет способами проведения экспериментальной работы с организмами и клетками; использования физикохимических методов исследования макромоле-</p>	<p>А/04.7</p> <p>Внутрилабораторная валидация результатов клинических лабораторных исследований третьей категории сложности</p>	<p>Физико-химические методы исследования макромолекул; использовать математические методы обработки результатов биологических исследований</p>	<p>Доклад/ презентация, тестовые задания, ситуационные задачи.</p>

		кул и математических методов обработки результатов биологических исследований.			
--	--	--	--	--	--

### 3. Содержание рабочей программы

#### 3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
		7	8
		часов	часов
1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	120/3,33	72	48
Лекции (Л)	36/1	24	12
Практические занятия (ПЗ),	84/2,33	48	36
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО), в том числе:</b>	60/1,67	36	24
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет	-	-
	экзамен	36/1	36
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	216/6	108
	зачетные единицы	6	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.	УК-1 ОПК-2 ОПК-3	Спектральные методы изучения биомолекул	Структура БНМ, классификация методов изучения структуры. Спектроскопия в УФ и видимой области. Спектроскопия в ИК области. Закон светопоглощения. Спектр поглощения. Конструкции приборов. Спектроскопия ЯМР. Химические сдвиги. Одномерная ЯМР. Двумерная ЯМР.
	УК-1 ОПК-2 ОПК-3	Хроматография и электрофорез	Хроматография, основные принципы и параметры, Плоскостная хроматография, Колоночная хроматография, Электрофорез
2.	УК-1 ОПК-2 ОПК-3	Масс-спектрометрия и рентгено-структурный анализ биомолекул	Масс-спектрометрия. Физические основы РСА. РСА малых молекул, олиго- и полимеров. Дифракция. Классификация спектрометров. Фрагментация.
3.	УК-1 ОПК-2 ОПК-3	Биологические и математические методы исследования биомолекул	Электронная микроскопия. Атомно-силовая и туннельная микроскопия. Установление первичной структуры биополимеров.

			Математическое моделирование структуры и докинг.
--	--	--	--

### 3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ пп	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости /по неделям семестра
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	7	Спектральные методы изучения биомолекул	10	-	24	18	52	Опрос. Тестирование, контрольная работа. ./ 1-5 неделя
2.	7	Хроматография и электрофорез	8	-	24	18	50	Опрос. Тестирование, контрольная работа. ./ 6-10 неделя
3.	7, 8	Масс-спектрометрия и рентгеноструктурный анализ биомолекул	8	-	18	12	38	Опрос. Тестирование, контрольная работа. ./ 11-14 неделя
4.	8	Биологические и математические методы исследования биомолекул	10	-	18	12	40	Опрос. Тестирование, контрольная работа. ./ 15-18 неделя
		<b>ИТОГО:</b>	36	-	84	60	180	Экзамен

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

№ п/п	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестр 7	Семестр 8
		часы	часы
1	2	3	4
1.	Вводная. Структура биомолекул	2	
2.	Спектроскопия в УФ и видимой области	2	
3.	Спектроскопия в ИК области	2	
4.	Спектроскопия ЯМР	4	
5.	Хроматография, основные принципы и параметры	2	
6.	Плоскостная хроматография	2	
7.	Колоночная хроматография	2	
8.	Электрофорез	2	
9.	Масс-спектрометрия	4	
10.	РСА	2	2
11.	Биологические методы (Обзорно)		4
12.	Математическое моделирование в изучении структуры биомолекул		4
13.	Изучение структуры биомолекул как совокупность методов		2
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>		<b>24</b>	<b>12</b>

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

№ п/п	Название тем практических занятий базовой части дисциплины по ФГОС и формы контроля	Семестр 7	Семестр 8
		часы	часы
1	2	3	4
1.	Структура биомолекул, классификация методов изучения структуры	5	
2.	Спектроскопия в УФ и видимой области	5	
3.	Спектроскопия в ИК области	5	
4.	Спектроскопия ЯМР	5	
5.	Контрольная работа №1	4	
6.	Хроматография, основные принципы и параметры	5	
7.	Плоскостная хроматография	5	
8.	Колоночная хроматография	5	
9.	Электрофорез	5	
10.	Контрольная работа №2	4	

11.	Масс-спектрометрия		5
12.	Физические основы РСА		5
13.	РСА малых молекул, олиго- и полимеров		5
14.	Контрольная работа №2		3
15.	Установление структуры биополимеров		5
16.	Математическое моделирование структуры и докинг		5
17.	Контрольное занятие №3		3
18.	Итоговое занятие		5
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>		<b>48</b>	<b>36</b>

### 3.6. Лабораторный практикум

не предусмотрен учебным планом.

### 3.7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

#### 3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	7	Спектральные методы изучения биомолекул	Подготовка к занятиям. Подготовка к текущему контролю	15
2.	7	Хроматография и электрофорез	Подготовка к занятиям. Подготовка к текущему контролю	15
3.	8	Масс-спектрометрия и рентгеноструктурный анализ биомолекул	Подготовка к занятиям. Подготовка к текущему контролю	15
4.	8	Биологические и математические методы исследования биомолекул	Подготовка к занятиям. Подготовка к текущему контролю. Подготовка к экзамену	15
<b>ИТОГО:</b>				<b>60</b>

#### 3.7.3. Примерная тематика рефератов, курсовых работ, контрольных вопросов

1. Подходы к секвенированию.
2. История открытия строения белков и ДНК .
3. Раман спектроскопия.
4. Спектроскопия в ближней ИК области.
5. Многомерная спектроскопия ЯМР.
6. История возникновения хроматографии.
7. Хроматографический анализ пептидов.
8. Требования к материалам для проведения хроматографии.
9. Газовая хроматография в анализе белков.

10. Времяпролетный масс детектор.
11. Магнитная ловушка в масс-спектропии.
12. Волновые свойства света.
13. Математическое моделирование. Квантовый докинг.
14. Докинг по силовым полям.

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

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

Код и формулировка компетенции: УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

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-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Не знает методы анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними	Имеет посредственные знания методов анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними	Имеет хорошие знания методов анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними	Показывает отличные знания методов анализа проблемной ситуации как системы, выявляя ее составляющие и связи между ними
	Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватно-	Не умеет осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников	Посредственно умеет осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации	Умеет осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников	Отлично умеет осуществлять поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определять в

	сти информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации.	информации. Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагать способы их решения	на основе доступных источников информации. Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке.	информации. Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагать способы их решения, но допускает отдельные недочёты	рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагать способы их решения
	Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной	Не владеет методикой разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Слабо владеет методикой разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Хорошо владеет методикой разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	Свободно владеет методикой разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фунда-	Знать законы и общие положения в области математики,	Имеет поверхностное представление о законах и общих	Частично знает законы и общие положения в области	Знает законы и общие положения в области математики,	Хорошо знает законы и общие положения в области математики, физики, хи-

ментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	положениях в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	мии, необходимые для анализа макромолекул
	Уметь использовать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	Не умеет использовать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	Умеет использовать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул, но допускает существенные недочёты.	Умеет использовать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул, но допускает отдельные недочёты.	Умеет грамотно использовать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул
	Владеть законами и общими положениями в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	Не владеет законами и общими положениями в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	Частично сформированы навыки использования законов и общих положений в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	В достаточной мере овладел навыками использования законов и общих положений в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	В полной мере овладел навыками использования законов и общих положений в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул
ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования	Знать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа	Имеет поверхностное представление о физико-химических, математических методах изучения макро-	Частично знает законы и общие положения в области физико-химических, математических мето-	Знает законы и общие положения в области физико-химических, математических методах изучения макро-	Хорошо знает физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул

<p>дования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований</p>	<p>макромолекул</p>	<p>молекул, необходимых для анализа макромолекул</p>	<p>дах изучения макромолекул, необходимых для анализа макромолекул</p>	<p>молекул, необходимых для анализа макромолекул</p>	
	<p>Уметь использовать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул</p>	<p>Не умеет использовать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул</p>	<p>Умеет использовать законы и общие положения в области физико-химических, математических методов изучения макромолекул, но допускает существенные недочёты.</p>	<p>Умеет использовать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул, но допускает отдельные недочёты.</p>	<p>Умеет грамотно использовать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул</p>
	<p>Владеть физико-химическими, математическими методами изучения макромолекул, необходимыми для анализа макромолекул</p>	<p>Не владеет физико-химическими, математическими методами изучения макромолекул, необходимыми для анализа макромолекул</p>	<p>Частично сформированы навыки использования физико-химических, математических методов изучения макромолекул, необходимых для анализа макромолекул</p>	<p>В достаточной мере овладел навыками использования физико-химических, математических методов изучения макромолекул, необходимых для анализа макромолекул</p>	<p>В полной мере овладел навыками использования физико-химических, математических методов изучения макромолекул, необходимых для анализа макромолекул</p>

#### 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходи-

**мые 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)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Какой диапазон соответствует длине волны 254 нм А) ик Б) уф В) рентгеновское излучение Г) радиоизлучение
	Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации.	Какой метод анализа наиболее применим для количественного определения вещества А) УФ спектроскопия Б) спектроскопия в ИК области В) микроскопия Г) проба Бельштейна
	Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной	Главной характеристикой хроматографии является: А) удерживание Б) время Г) длина Д) сорбция
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 законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	1. ИК спектроскопия относится к: а) химическим методам анализа б) хроматографическим методам анализа в) оптическим методам анализа г) электрохимическим методам анализа
	Уметь использовать законы и общие положения в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	3. К валентным колебаниям относятся: а) симметричные б) асимметричные в) веерные г) крутильные
	Владеть законами и общими положениями в области математики, физики, химии, необходимые для анализа макромолекул	3. Величину удельного вращения определяют для веществ: а) содержащих сопряженные двойные связи

		б) обладающих оптической активностью в) обладающих окислительно-восстановительными свойствами г) обладающих радиоактивными свойствами
ОПК-3. Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	Знать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул	2. В качестве газа-носителя в газожидкостной хроматографии применяют: а) азот б) гелий в) вода г) кислород
	Уметь использовать физико-химические, математические методы изучения макромолекул, необходимые для анализа макромолекул	3. Детектор необходим для: а) ввода пробы в колонку б) обработки хроматограммы в) регистрации результатов разделения г) поддержания температурного режима
	Владеть физико-химическими, математическими методами изучения макромолекул, необходимыми для анализа макромолекул	5. Коэффициент удерживания - это: а) время, в течение которого разделяемый компонент находится в неподвижной фазе б) отношение скорости перемещения данного компонента вдоль хроматографической колонки к скорости движения потока подвижной фазы в) время, равное объему, которое выносит из колонки все данное вещество г) время, которое измеряется от момента ввода пробы до момента выхода максимума (вершины) пика

## 5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля)

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

#### Основная литература:

П/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре

1	2	3	4	5	6
1	Биология. Кн. 4. Молекулярная биология развития : учебник : в 8 кн.	Р. Р. Исламов	Москва : ГЭОТАР--Медиа, 2022.	Неограниченный доступ	
2	Биология клетки : учебное пособие	Никитин А. Ф.	СПб : СпецЛит, 2015	Неограниченный доступ	
3	Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие	Спирин, А. С.	Москва : Лаборатория знаний, 2019	Неограниченный доступ	

### Дополнительная литература:

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Клетки по Льюину	Кассимерис, Л.	Москва : Лаборатория знаний, 2018	Неограниченный доступ	
2	Лекции по молекулярной биологии : учебно-методическое пособие	Т. П. Денисова, Е. В. Симонова	Иркутск : ИГМУ, 2019	Неограниченный доступ	
3	Практикум по медицинским биотехнологиям с основами молекулярной биологии : учебное пособие	В. Ю. Серебров, Е. В. Кайгородова, Н. В. Юнусова	Томск : СиБГМУ, 2017	Неограниченный доступ	
4	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО			Неограниченный доступ	
5	Электронно-библиотечная система «Лань»			Неограниченный доступ	
6	База данных «Электронная учебная библиотека»			Неограниченный доступ	

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

1. <https://www.medicinform.net/> (Медицинская информационная сеть)
2. <https://www.studentlibrary.ru/> (Консультант студента)

### 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 дополнительного образования	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)
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	<b>Учебный корпус № 10 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии с: Учебная аудитория № 415</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 5. Учебная аудитория № 514

### 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 (ААСС). (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 (россий-	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер

		ское ПО)			
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 стомато-

					логии 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