

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

Кафедра общей химии

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе
Валишин Д.А. / 

подпись

апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия и физика белков и нуклеиновых кислот

Уровень образования

Высшее – *Специалитет*

Специальность

06.05.01 – Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация

Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Для приема: 2023

Уфа – 2023

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО 3++ по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биотехнология и биоинформатика, утвержденный приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации №973 от «12» августа 2020 г;
- 2) Учебный план по специальности (направлению подготовки) 06.05.01 - Биотехнология и биоинформатика, утвержденный Ученым советом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России от «25» 04 2023 г., протокол № 4;
- 3) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №544н от «18» октября 2013 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования)»;
- 4) Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ №145н от «14» марта 2018 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики».

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры общей химии от «29» 03 2023 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой  Мещерякова С.А.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена УМС по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика от «4» 04 2023, протокол № 1.

Председатель УМС

По специальности
Биоинформатика и биотехнология

 /Галимов И.Н.

Разработчики:

Мещерякова С.А., д.фарм.н, профессор, заведующий кафедрой общей химии
Мельников А.С., ассистент кафедры общей 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	6
2.1.	Типы задач профессиональной деятельности	6
2.2.	Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций	6
3.	Содержание рабочей программы	8
3.1.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы	8
3.2.	Перечень разделов учебной дисциплины и компетенций с указанием соотнесенных с ними тем разделов дисциплины	9
3.3.	Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	10
3.4.	Название тем лекций и количество часов по семестрам учебной дисциплины (модуля)	11
3.5.	Название тем практических занятий, в том числе практической подготовки и количество часов по семестрам учебной дисциплины	13
3.6.	Лабораторный практикум	14
3.7.	Самостоятельная работа обучающегося	14
4.	Фонд оценочных материалов для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины	17
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.	17
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	20
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины	21
5.1.	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения учебной дисциплины	21
5.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебной дисциплины	23
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине	23
6.1.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине	23
6.2.	Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы	24
6.3.	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	25

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия и физика белков и нуклеиновых кислот» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Цель и задачи освоения дисциплины Химия и физика белков и нуклеиновых кислот (далее – дисциплина).

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины: участие в формировании компетенций:

- УК-1 Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;
- ОПК-2 Способность использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин;
- ПК-1 Способность 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;

и трудовых функций: А/02.7 Освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики *in vitro*.

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
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Знает основы решения проблемных задач
	УК-1.2. Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления	Умеет работать с дополнительной литературой и иными информационными источниками, для анализа и решения проблемной ситуации

	<p>диалектических и формальнологических противоречий в анализируемой информации.</p>	
<p>ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p>ОПК-2.1. Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.</p>	<p>Знает базовую основу важнейших закономерностей естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики</p>
	<p>ОПК-2.2. Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.</p>	<p>Владеет применением важнейших закономерностей естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики</p>
	<p>ОПК-2.3. Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.</p>	<p>Умеет использовать важнейшие закономерности естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики</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	ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам	Знает основы теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики
		Владеет навыками для грамотного анализа информации по биологическим объектам
		Умеет анализировать большие массивы данных по биологическим объектам с использованием знаний о белках, нуклеиновых кислотах

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

2.1. Типы задач профессиональной деятельности

В рамках освоения программы специалитета выпускники должны готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский.

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

п/№	Номер/ индекс компетенции (или его части) и ее содержание	Номер индикатора компетенции (или его части) и его содержание	Индекс трудовой функции и ее содержание	Перечень практических навыков по овладению компетенцией	Оценочные средства
1	2	3	4	5	6
1.	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации. УК-1.2. Уметь применять методики поиска, сбора и обработки		поиск необходимой научной информации; способность самоорганизации и самообразованию поиск необходимой научной информации;	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи

		<p>информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формальнологических противоречий в анализируемой информации.</p> <p>УК-1.3. Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной</p>		<p>способность самоорганизации и самообразованию</p>	
2.	<p>ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>ОПК-2.3. Умеет использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики,</p>	<p>A/02.7 Освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики <i>in vitro</i>.</p>	<p>Самостоятельно работать с химической литературой: вести поиск, превращать прочитанное в средство для решения типовых задач, работать с табличным и графическим материалом</p> <p>Самостоятельная работа с учебной, научной и справочной литературой.</p> <p>Безопасная работа в химической лаборатории и умениями обращаться с химической посудой и реактивами.</p>	<p>контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи</p>

		физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.			
3.	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-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам	A/02.7 Освоение и внедрение новых методов клинических лабораторных исследований и медицинских изделий для диагностики <i>in vitro</i> .	Самостоятельно работать с химической литературой: вести поиск, превращать прочитанное в средство для решения типовых задач, работать с табличным и графическим материалом Самостоятельная работа с учебной, научной и справочной литературой. Безопасная работа в химической лаборатории и умениями обращаться с химической посудой и реактивами.	контрольная работа, собеседование, тестирование, ситуационные задачи

3. Содержание рабочей программы

3.1 Объем учебной дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/ зачетных единиц	Семестры
		6 часов
1	2	3
Контактная работа (всего), в том числе:	72/2	72
Лекции (Л)	24/0,7	24
Практические занятия (ПЗ),	48/1,4	48
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе:	36/1	36
Подготовка к занятиям (ПЗ)	14/0,4	14
Подготовка к текущему контролю (ПТК)	10/0,3	10
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	12/0,3	12
Вид промежуточной аттестации	зачет (3)	3
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	108
	ЗЕТ	3

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.	УК-1 ОПК-2 ПК-1	α -Аминокислоты. Пептиды. Белки	1.1 Аминокислоты. Структура, стереоизомерия, синтез, физические и химические свойства. 1.2 Пептиды и белки. Первичная структура и структуры более высокого порядка. 1.3 Синтез пептидов и белков. Определение аминокислотного состава и аминокислотной последовательности. 1.4 Химическая модификация аминокислот, пептидов и белков с целью получения соединений с желаемыми свойствами
2.	УК-1 ОПК-2 ПК-1	Нуклеозиды, Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты	2.1 Гетероциклические соединения. Пиримидиновые и пуриновые нуклеиновые основания. Пентозы – D-рибоза и 2-дезоксид-рибоза. 2.2 Нуклеотиды. Нуклеотидполифосфаты. Нуклеотидные коферменты. 2.3 Нуклеиновые кислоты. Первичная структура и структуры более высокого порядка. Химическая модификация компонентов и биополимеров. Стратегия синтеза
3.	УК-1 ОПК-2 ПК-1	Физико-химические методы исследования биополимеров и их компонентов	3.1 Физико-химические методы исследования биополимеров и их структурных компонентов. Общая характеристика. 3.2 Применение УФ- и ИК-спектроскопии для исследования аминокислот, гетероциклических оснований, нуклеозидов, нуклеотидов, белков и нуклеиновых кислот. 3.3 Применение ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии для исследования биополимеров и их структурных компонентов. 3.4 Хроматография. Варианты ВЭЖХ. Применение ВЭЖХ и ВЭТСХ для выделения, очистки и исследования белков, нуклеиновых кислот и их структурных компонентов.

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	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	6	α-Аминокислоты. Пептиды. Белки	7		18	6	31	Контроль выполнения внеаудиторных и аудиторных заданий, собеседование по решению ситуационных задач и результатам лабораторной работы. Текущий контроль. Рубежный контроль №1. Коллоквиум.
2.	6	Нуклеозиды, Нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты	10		12	6	28	Контроль выполнения внеаудиторных и аудиторных заданий, собеседование по решению ситуационных задач. Текущий контроль. Рубежный контроль №2. Коллоквиум.

3.	6	Физико-химические методы исследования биополимеров и их компонентов	7		18	24	49	Контроль выполнения внеаудиторных и аудиторных заданий, собеседование по решению ситуационных задач и результатам лабораторной работы. Текущий контроль. Рубежный контроль № 3. Централизованное тестирование.
		ИТОГО	24		48	36	112	

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

№п/п	Название тем лекций учебной дисциплины	Семестры
		6
1	2	3
1.	Гетерофункциональные соединения. Аминокислоты. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции α -, β - и γ -аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины.	1
2.	α -Аминокислоты. Классификация α -аминокислот, входящих в состав белков. Биполярная структура, образование хелатных соединений.стереоизомерия. Химические свойства. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе аминокислот.	1
3.	Пептиды, белки. Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз полипептидов. Фрагментация полипептидной цепи. Ферментативные и химические методы гидролиза.	1
4.	Определение аминокислотной последовательности. Метод Эдмана. Ферментативные методы. Пространственное строение пептидов и белков. Вторичная, третичная и четвертичная структура пептидов и белков. Денатурация и ренатурация пептидов и белков.	1
5.	Стратегия химического синтеза пептидов и белков. Методы создания пептидной связи. Защитные группировки для функциональных групп. Синтез на полимерном носителе.	2

6.	Химическая модификация аминокислот, пептидов и белков. Селективная и биоспецифическая модификация.	1
7.	Моносахариды. Классификация: альдозы и кетозы, пентозы и гексозы. Стереои́зомерия. D- и L-Стереохимические ряды. Эпимеры. Открытые и циклические формы (пиранозы и фуранозы). Таутомерные превращения, аномеры. Химические свойства.	1
8.	Гетероциклические соединения. Кислотно-основные свойства, образование ассоциатов. Индол и его биологически активные производные (триптофан, триптамин, серотонин). Производные имидазола: гистидин, гистамин	1
9.	Пиримидин и его гидрокси- и аминопроизводные: урацил, тимин, цитозин – компоненты нуклеозидов. Лактим-лакта́мная таутомерия нуклеиновых оснований. Пурин, ароматичность. Гидрокси- и аминопроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, аденин, гуанин.	1
10.	Нуклеозиды. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. Минорные компоненты нуклеиновых кислот. Нуклеотиды. Олиго- и полинуклеотиды. Нуклеозидполифосфаты. АТФ. Отношение к гидролизу. Перенос фосфатных групп. Коферменты НАД ⁺ , НАДН, НАДФ ⁺ , ФАД, ФАДН ₂	2
11.	Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот. Ферменты, расщепляющие ДНК и РНК. Методы определения последовательности фрагментов нуклеиновых кислот.	1
12.	Пространственная структура нуклеиновых кислот. Конформации одноцепочечных нуклеиновых кислот. Двойная спираль ДНК. Конформация т-РНК.	2
13.	Синтез нуклеиновых кислот. Химический синтез олигонуклеотидов. Ферменты биосинтеза нуклеиновых кислот. Химико-ферментативный синтез фрагментов ДНК. Способы соединения фрагментов ДНК.	1
14.	Химическая модификация нуклеиновых кислот. Модификация гетероциклических оснований, углеводных остатков.	1
15.	Физико-химические методы исследования биополимеров и их структурных компонентов. УФ-спектроскопия. Взаимосвязь электронных спектров со строением органических молекул.	2
16.	ИК-спектроскопия. Характеристические частоты amino-, гидрокси- и карбонильных групп.	1
17.	ЯМР-спектроскопия. ЯМР ¹ H. Спектры 1-го порядка. Двумерная спектроскопия ЯМР. ЯМР- спектроскопия на ядрах ¹³ C, ¹⁹ F, ³¹ P, ¹⁵ N.	1
18.	Масс-спектрометрия. Процессы ионизации и получение масс-спектра. Определение молекулярных масс, фрагментация. Установление структуры природных объектов.	1
19.	Хроматография. Типы хроматографии. Высокоэффективная тонкослойная хроматография. ГЖХ. Хроматомасс-спектрометрия.	1

20.	Высокоэффективная жидкостная хроматография. Варианты ВЭЖХ. Применение для исследования белков, нуклеиновых кислот и их компонентов.	1
	Итого	24

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

№ п/п	Название тем практических занятий учебной дисциплины	Семестры
		6
1	2	3
1.	Гетерофункциональные соединения. Гидрокси-, оксо- и аминокислотыю α -Аминокислоты – структурные компоненты пептидов и белков. Физико-химические свойства. Интерактивная презентация. Семинар.	3
2.	Методы синтеза аминокислот. Принципы разделения рацематов на энантиомеры. Количественное определение аминокислот. Биологически важные химические реакции. Интерактивная презентация. Семинар.	3
3.	Пептиды. Пептидная связь. Первичная структура пептидов и белков. Состав и аминокислотная последовательность. Методы синтеза пептидов. Способы защиты amino- и карбоксильной групп. Способы активации карбоксильной группы. Интерактивная презентация. Семинар.	3
4.	Методы определения первичной структуры. Определение аминокислотного состава. Способы расщепления пептидных связей – ферментативные и химические. Определение аминокислотной последовательности. Метод Эдмана. Перекрывающиеся последовательности. Автоматическое определение последовательности аминокислот. Вторичная структура белков. Спиральные и β -складчатые структуры. Виды взаимодействий – электростатические и гидрофобные, водородные связи, дисульфидные связи. Третичные структуры. Интерактивная презентация. Семинар.	6
5.	Химическая модификация amino- и карбоксильных групп аминокислот и белков, модификация функциональных групп радикалов аминокислот. Ферменты, гормоны. Представители пептидных и белковых молекул как лекарственные средства. Интерактивная презентация. Семинар. Рубежный контроль №1.	3
6.	Структура и свойства нуклеозидов. Реакции гетероциклических оснований и моносахаридных фрагментов. 5-Фторурацил, 3-азидотимидин как лекарственные средства. Интерактивная презентация. Семинар.	3
7.	Структура и свойства мононуклеотидов. Синтез и свойства производных нуклеотидов. Структура и свойства олигонуклеотидов. Химический синтез рибо- и дезоксиолигонуклеотидов. Интерактивная презентация. Семинар.	3
8.	Пространственная структура нуклеиновых кислот. Конформации компонентов нуклеиновых кислот. Структуры одностежковых олиго и полинуклеотидов. Двухспиральные полинуклеотиды. Ковалентнозамкнутые ДНК. Сверхспирализация. Разрушение и восстановление двухспиральных структур.	3

	Структура т-РНК, особенности ее стабилизации. Интерактивная презентация. Семинар.	
9.	Применение модифицированных олигонуклеотидов. Рубежный контроль №2.	3
10.	УФ-спектроскопия. УФ-спектры гетероциклических основание и ароматических и гетероциклических аминокислот, модифицированных аминокислот. Определение концентрации белков и нуклеиновых кислот. Интерактивная презентация. Семинар.	3
11.	ЯМР-спектроскопия. ЯМР 1H спектры олигонуклеотидов, аминокислот, белков. ЯМР- спектроскопия биополимеров на ядрах 13C, 19F, 31P, 15N. Интерактивная презентация. Семинар.	3
12.	Масс-спектрометрия. Определение молекулярных масс и установление структуры нуклеотидов и пептидов. Интерактивная презентация. Семинар.	3
13.	ВЭЖХ. Варианты хроматографического разделения. Оптимизация хроматографического анализа. Ионообменная, обращенно-фазная, ион-парная, эксклюзионная, афинная хроматография. Применение ВЭЖХ для выделения, очистки и анализа белков и нуклеиновых кислот. Интерактивная презентация. Семинар.	3
14.	ГЖХ. Применение методов ГХ-МС и ВЭЖХ-МС для анализа биополимеров и их мономерных компонентов. Интерактивная презентация. Семинар.	3
15.	Высокоэффективная тонкослойная хроматография. Электрофорез. Рубежный контроль №3	3
	Итого	48

3.6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено учебным планом.

3.7. Самостоятельная работа обучающегося

3.7.1. Виды СРО (АУДИТОРНАЯ РАБОТА) НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА

3.7.2. Виды СРО (ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА)

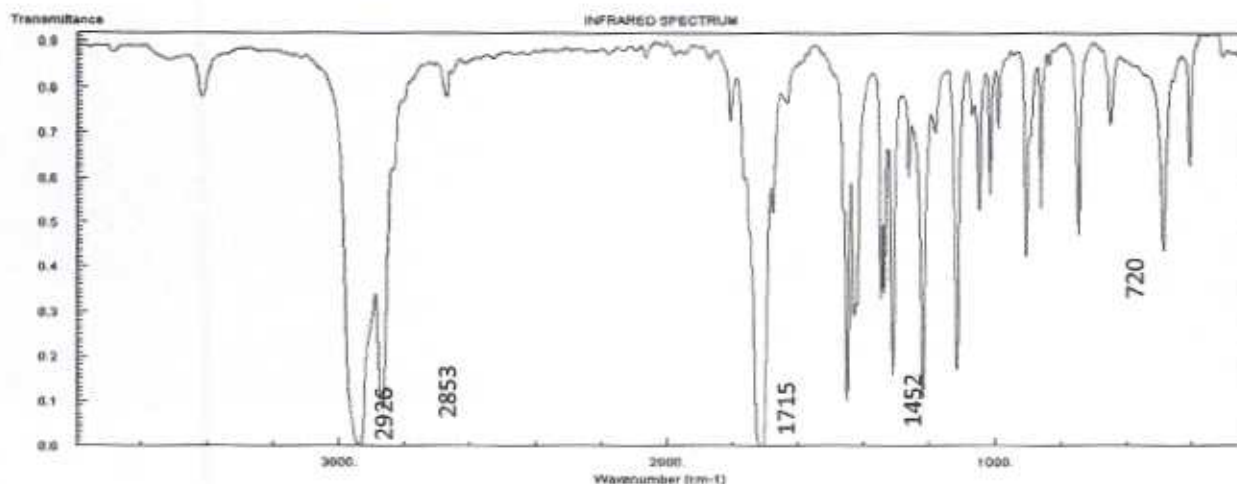
№ п/п	№ семестра	Тема СРО	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	2	УФ-спектроскопия. УФ-спектры гетероциклических основание и ароматических и гетероциклических аминокислот, модифицированных аминокислот.	Подготовка к практическим занятиям, чтение учебной литературы, текстов лекций	6
2.	2	ЯМР-спектроскопия. ЯМР-спектроскопия биополимеров на ядрах 13C, 19F, 31P, 15N.	Подготовка к практическим занятиям, чтение учебной литературы, текстов лекций	6
3.	2	Масс-спектрометрия. Определение	Подготовка к практическим	6

		молекулярных масс и установление структуры нуклеотидов и пептидов.	занятиям, чтение учебной литературы, текстов лекций	
4.	2	ВЭЖХ. Варианты хроматографического разделения. Оптимизация хроматографического анализа. Ионообменная, обращенно-фазная, ион-парная, эксклюзионная, афинная хроматография.	Подготовка к практическим занятиям, чтение учебной литературы, текстов лекций	6
5.	2	ГЖХ. Применение методов ГХ-МС и ВЭЖХ-МС для анализа биополимеров и их мономерных компонентов.	Подготовка к практическим занятиям, чтение учебной литературы, текстов лекций	6
6.	2	Гетерофункциональные соединения. Гидрокси-, оксо- и аминокислотыю α -Аминокислоты – структурные компоненты пептидов и белков.	Подготовка к практическим занятиям, чтение учебной литературы, текстов лекций	2
7.	2	Методы синтеза аминокислот. Принципы разделения рацематов на энантиомеры. Количественное определение аминокислот.	Подготовка к практическим занятиям, чтение учебной литературы, текстов лекций	2
8.	2	Пептиды. Пептидная связь. Первичная структура пептидов и белков. Состав и аминокислотная последовательность. Методы синтеза пептидов.	Подготовка к практическим занятиям, чтение учебной литературы, текстов лекций	2
ИТОГО часов в семестре:				36

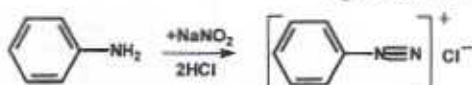
3.7.3. Примерная тематика контрольных вопросов

Семестр № 6.

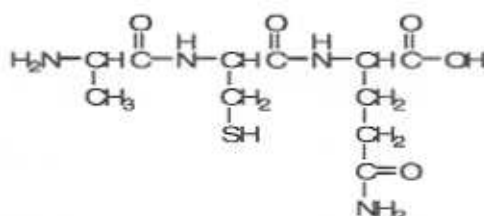
1. Приведите структурные формулы аденина и гуанина. Для гуанина напишите схемы таутомерных превращений, назовите таутомерные формы и сравните их устойчивость.
2. Какие нуклеиновые основания называются комплементарными? Приведите строение гуанина и комплементарного ему основания, обозначьте водородные связи. Приведите строение нуклеотида, в состав которого входит гуанин и схемы его гидролиза в кислой и щелочной средах.
3. Напишите строение тринуклеотида с последовательностью оснований ТАГ. Обозначьте гликозидные и сложноэфирные связи.
4. В организме осуществляется превращение 3-оксобутановой кислоты в 3-гидроксибутановую. В какой форме - НАД⁺ или НАДН - участвует в этой реакции кофермент? Напишите схему реакции.
5. Что такое нормальные колебания и как они подразделяются в зависимости от типа симметрии? Приведите примеры.
6. В ИК-спектре циклогексанона проведите отнесение полос, обусловленных валентными и деформационными колебаниями различных связей.



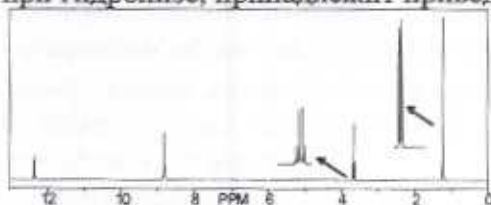
7. Какие характеристические частоты в ИК-спектре можно использовать для контроля за протеканием реакции diazotирования анилина:



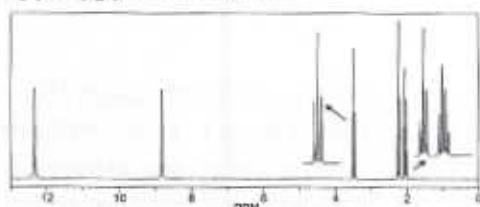
8. Будут ли идентичны продукты дезаминирования глутаминовой кислоты *in vivo* и *in vitro*. Подтвердите схемами реакций.
9. При патологических процессах и аллергических реакциях в организме повышается содержание гистамина. Какая α -аминокислота является его предшественником? Приведите строение соответствующего альдимида I.
10. γ -Аминомасляная кислота в организме выполняет роль ингибитора нервных импульсов. Из какой α -аминокислоты путем декарбоксилирования образуется γ -аминомасляная кислота? Опишите химическую основу действия кофермента пиридоксальфосфата в ходе декарбоксилирования.
11. Назовите трипептид:



Изобразите электронное строение пептидной связи. С помощью какой специфической реакции этот пептид можно отличить от других пептидов? Напишите схему реакции. Напишите схему щелочного гидролиза этого пептида. Какой из аминокислот, образующихся при гидролизе, принадлежит приведенный ниже спектр ЯМР ^1H ?



12. Водный раствор пептида А ($\text{C}_{16}\text{H}_{21}\text{N}_3\text{O}_6$) имеет кислую реакцию среды. В результате частичного гидролиза пептида образуются три аминокислоты (спектр ЯМР ^1H одной из них приведен) и два дипептида Б ($\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_5$) и В ($\text{C}_7\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_5$). Предложите наиболее вероятную структуру пептида А.



13. Напишите схему реакции окисления молочной кислоты с участием кофермента НАД⁺.
14. Приведите схемы таутомерных превращений продукта дезаминирования гуанина азотистой кислотой. Назовите таутомерные формы. Какая из них преобладает и почему?
15. Приведите строение комплементарной пары, включающей аденин. Как изменится состав комплементарной пары, если на аденин подействовать азотистой кислотой? Напишите ее строение и обозначьте водородные связи в обеих парах.
16. Напишите схему реакции кислотного гидролиза цитидин-5'-фосфата.
17. Напишите строение тринуклеотида с последовательностью оснований УЦА. Укажите сложноэфирные группы и N-гликозидные связи.
18. Приведите схемы реакций, лежащих в основе перехода АМФ → АТФ. Укажите ангидридные связи.
19. В виде какого производного вступает в биосинтез белка α-аминокислота валин? Напишите схему реакции получения этого производного с участием кофермента АТФ. Приведите строение кофермента АТФ, укажите типы связей.
20. Рассчитайте число и интенсивности изотопных пиков молекулярного иона для аланина и тирозина.
21. Для лечения некоторых заболеваний глаз проводят электрофорез 5%-ным водным раствором цистеина. Установите, к положительному (аноду) или отрицательному (катоде) электродам будет смещаться эта α-аминокислота.
22. Методом ионообменной хроматографии были разделены α-аминокислоты в следующих парах: аргинин и валин, глутаминовая кислота и гистидин, аспарагиновая кислота и аланин. Определите, какая аминокислота в каждой паре будет первой элюироваться при пропускании через хроматографическую колонку буферного раствора с pH 7,5.
23. Состав α-аминокислот белковых гидролизатов анализируют методом ГЖХ в виде их сложноэфирных производных, обладающих летучестью. Напишите схему реакции получения метиловых эфиров смеси лейцина и изолейцина.

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

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, выработать 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. 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»
УК-1.1. Знать метод системного анализа, способы	Знает основы решения проблемных задач	Не знает основы решения проблемных задач	Знает основы решения проблемных задач

<p>обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.</p>			
<p>УК-1.2. 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.</p>	<p>Умеет работать с дополнительной литературой и иными информационными источниками, для анализа и решения проблемной ситуации</p>	<p>Не умеет работать с дополнительной литературой и иными информационными источниками, для анализа и решения проблемной ситуации</p>	<p>Умеет работать с дополнительной литературой и иными информационными источниками, для анализа и решения проблемной ситуации</p>
<p>УК-1.3. Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации</p>	<p>Владеет применением методов анализа и сбора информации для решения возникающих проблемных задач</p>	<p>Не владеет применением методов анализа и сбора информации для решения возникающих проблемных задач</p>	<p>Владеет применением методов анализа и сбора информации для решения возникающих проблемных задач</p>
<p>ОПК-2.1. Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в</p>	<p>Знает базовую основу важнейших закономерностей естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики</p>	<p>Не знает базовую основу важнейших закономерностей естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики</p>	<p>Знает базовую основу важнейших закономерностей естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики</p>

области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.			
ОПК-2.2. Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.	Владеет применением важнейших закономерностей естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики	Не владеет применением важнейших закономерностей естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики	Владеет применением важнейших закономерностей естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики
ОПК-2.3. Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.	Умеет использовать важнейшие закономерности естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики	Не умеет использовать важнейшие закономерности естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики	Умеет использовать важнейшие закономерности естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики
ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам	Знает основы теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики Владеет навыками для грамотного анализа информации по биологическим объектам	Не знает основы теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики Не владеет навыками для грамотного анализа информации по биологическим объектам	Знает основы теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики Владеет навыками для грамотного анализа информации по биологическим объектам

	Умеет анализировать большие массивы данных по биологическим объектам с использованием знаний о белках, нуклеиновых кислотах	Не умеет анализировать большие массивы данных по биологическим объектам с использованием знаний о белках, нуклеиновых кислотах	Умеет анализировать большие массивы данных по биологическим объектам с использованием знаний о белках, нуклеиновых кислотах
--	---	--	---

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства Тесты (Т)
УК-1.1. Знать метод системного анализа, способы обоснования решения (индукция, дедукция, по аналогии) проблемной ситуации.	Знает основы решения проблемных задач	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
УК-1.2. Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществляет оценку адекватности информации о проблемной ситуации путём выявления диалектических и формальнологических противоречий в анализируемой информации.	Умеет работать с дополнительной литературой и иными информационными источниками, для анализа и решения проблемной ситуации	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
УК-1.3. Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; навыком выбора методов критического анализа, адекватных проблемной ситуации	Владеет применением методов анализа и сбора информации для решения возникающих проблемных задач	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
ОПК-2.1. Знать способы использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики,	Знает базовую основу важнейших закономерностей естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач	Оценочные материалы открытого и закрытого типа

физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.	биоинженерии, биоинформатики	
ОПК-2.2. Владеть способами использования специализированных знаний фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.	Владеет применением важнейших закономерностей естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
ОПК-2.3. Уметь использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин.	Умеет использовать важнейшие закономерности естественно-научных дисциплин для решения проблемных задач биоинженерии, биоинформатики	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
ПК-1.3. Использовать полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам	Знает основы теоретической и экспериментальной научно-исследовательской работы в области биоинженерии, биоинформатики	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	Владеет навыками для грамотного анализа информации по биологическим объектам	Оценочные материалы открытого и закрытого типа
	Умеет анализировать большие массивы данных по биологическим объектам с использованием знаний о белках, нуклеиновых кислотах	Оценочные материалы открытого и закрытого типа

5. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины.

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

Основная литература

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

1	2	3	4	5	6
1	Органическая химия. Учебник. - 560 с.	Под ред. Н.А. Тюкавкиной. Авторский коллектив: Белобородов В.Л., Тюкавкина Н.А., Зурабян С.Э., Селиванова И.А., Артемьева Н.Н., Лузин А.П.	М.: ГЭОТАР- Медиа. – 2015.		Неограниченный доступ
2	Органическая химия. Кн.1. Основной курс. — 640 с.	Учебник. Под ред. Н.А. Тюкавкиной. Авторский коллектив: Белобородов В.Л., Тюкавкина Н.А., Зурабян С.Э., Селиванова И.А., Артемьева Н.Н., Лузин А.П.	М.: ДРОФА. – 4-е изд. – 2008.		Неограниченный доступ
3	Органическая химия. Кн.2. Специальный курс. Учебник. – 592 с.	Под ред. Н.А. Тюкавкиной. Авторский коллектив: Белобородов В.Л., Тюкавкина Н.А., Зурабян С.Э., Селиванова И.А., Артемьева Н.Н., Лузин А.П., Хвостова А.И.	М.: ДРОФА. – 2-е изд. – 2009.		Неограниченный доступ

Дополнительная

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Химия биологически активных веществ: лаб. практикум : учебное пособие /— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/269969 (дата обращения: 16.01.2023).	Е. В. Исаева, О. Н. Еременко.	Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 98 с.	Неограниченный доступ	
	Химия биологически активных веществ : учебно-методическое пособие / ISBN 978-5-7679-5011-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/264059 (дата обращения: 16.01.2023)	О. Н. Понаморева, Т. А. Карасева, Т. Н. Козлова [и др.].	Тула : ТулГУ, 2022. — 152 с.	Неограниченный доступ	
	Химия биологически активных веществ : учебное пособие / ISBN 978-5-7882-2362-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138387 (дата обращения: 16.01.2023).	Ю. В. Щербакова, А. Н. Акулов.	Казань : КНИТУ, 2018. — 84 с.	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)
3. e.lanbook.com (Электронно-библиотечная система «Лань»)
4. <http://library.bashgmu.ru> (База данных «Электронная учебная библиотека»)

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 30 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 такого объекта в соответствии с документами по технической инвентаризации)
1	2	3	4
1	Высшее, специалитет, 06.05.01 Биоинформатика и биоинженерия	Учебный корпус № 7 ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, кафедра общей химии с: Учебная аудитория № 221 для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: учебная мебель на 30 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 № 221

6.2. Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. <http://www.pubmedcentral.nih.gov> - U.S. National Institutes of Health (NIH). Свободный цифровой архив журнальных публикаций по результатам биомедицинских научных исследований.
2. <http://medbiol.ru> - Сайт для образовательных и научных целей.
3. <http://www.biochemistry.org> - Сайт Международного биохимического общества (The International Biochemical Society).
4. <http://www.clinchem.org> - Сайт журнала Clinical Chemistry. Орган Американской ассоциации клинической химии - The American Association for Clinical Chemistry (AACC). (Международное общество, объединяющее специалистов в области медицины, в сферу профессиональных интересов которых входят: клиническая химия, клиническая лабораторная наука и лабораторная медицина).
5. <http://biomolecula.ru/> - биомолекула - сайт, посвященный молекулярным

основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.

6. <https://www.merlot.org/merlot/index.htm> - MERLOT - Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching.

7. www.elibrary.ru - национальная библиографическая база данных научного цитирования (профессиональная база данных)

8. www.scopus.com - крупнейшая в мире единая реферативная база данных (профессиональная база данных)

9. www.pubmed.com - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций (профессиональная база данных).

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

№ п/п	Наименование	Описание	Кол-во	Поставщик	Где установлено
1.	Права на программу для ЭВМ корпоративная лицензия на специальный набор программных продуктов Microsoft Desktop School ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Операционная система Microsoft Windows + офисный пакет Microsoft Office	200	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
2.	Права на программу для ЭВМ набор веб-сервисов, предоставляющих доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office для образования Microsoft Office 365 A5 for faculty - Annually	Организация ВКС Microsoft Teams	25	ООО «Софтлайн Трейд»	Лекционные аудитории Кафедры подразделения Университета
3.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты персональных компьютеров Dr.Web Desktop Security Suite Комплексная защита + Центр управления	Антивирусная защита (российское ПО)	1750	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервера, кафедры и подразделения Университета
4.	Права на программу для ЭВМ система антивирусной защиты рабочих станций и файловых серверов Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition, 500-999 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусная защита (российское ПО)	450	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры подразделения Университета
5.	Права на программу для ЭВМ Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный	Офисный пакет (российское ПО)	120	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
6.	Права на программу для ЭВМ Операционная система для образовательных учреждений Astra Linux Common Edition	Операционная система (российское ПО)	40	ООО «Софтлайн Трейд»	Кафедры и подразделения Университета
7.	Права на программу для ЭВМ Система контент-фильтрации SkyDNS	Фильтрация интернет-контента (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
8.	Права на программу для ЭВМ Система для организации и проведения веб-конференций, вебинаров, мастер-классов Mirapolis Virtual Room	Организация веб-конференций, вебинаров, мастер-классов (российское ПО)	1	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер
9.	Права на программу для ЭВМ Система дистанционного обучения Русский Moodle ЗКИ.	Учебный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	«Софтлайн Трейд»	Хостинг на внешнем ресурсе
10.	Права на программу для ЭВМ "АИС «БИТ: Управление вузом»"	Электронный деканат (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	Компания «Первый БИТ»	Сервер
11.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Внутренний портал учебного заведения» (неогр. кол-во пользователей)	Корпоративный портал (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Сервер
12.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Управление сайтом - Эксперт»	Сайт ОО (в составе ЭИОС БГМУ) (российское ПО)	1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
13.	Права на программу для ЭВМ «1С-Битрикс: Сайт учебного заведения»		1	ООО «ВэбСофт»	Хостинг на внешнем ресурсе
14.	Права на программу для ЭВМ пакет для статистического анализа Statistica Basic Academic for Windows 13 Russian/13 English (сетевая)		50	ООО «Софтлайн Трейд»	Сервер