

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Е.С. Богомолова
2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Название дисциплины: **Структура и функции биомолекул**

Направление подготовки: **06.04.01 Биология**

Профиль: **Медицинская биотехнология и биоинженерия**

Квалификация: **Магистр**

Кафедра: **Нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова**

Форма обучения: **очно-заочная**

Трудоемкость дисциплины: **144**

Нижний Новгород
2023


Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2020 г. № 934.

Разработчики рабочей программы:

Ковалева Татьяна Федоровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова, ведущий научный сотрудник научной группы молекулярно-генетических технологий Университетской клиники

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры нормальной физиологии им. Н.Ю. Беленкова (протокол №14, 17.04.2023).

Заведующий кафедрой,
докт.биол.наук, профессор



(подпись)

И.В. Мухина

«17» апреля 2023 г.

СОГЛАСОВАНО
Начальник УМУ



(подпись)

О.М. Московцева

«24» 04 2023 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины «Структура и функции биомолекул» (далее – дисциплина):

1.1. Цель освоения дисциплины: изучение химического строения и функций биомолекул, получение теоретических и практических знаний о взаимосвязях между структурой и функциями макромолекул, участвующих в реакциях клеточного метаболизма и передаче наследственной информации, формирование комплексного представления о методологии изучения биомолекул, приобретение и применение необходимых знаний и навыков по анализу научной литературы и принципах проведения исследований в решении профессиональных задач.

Поставленная цель реализуется через участие в формировании следующих профессиональных компетенций: ОПК-1, ОПК-5, ПК-1.

1.2. Задачи дисциплины:

1. Формирование представлений о структурной организации, физико-химическими свойствами и биологических функциях основных классов биомолекул.
2. Изучение взаимосвязи и регуляции обменных процессов. Знакомство с принципами биоэнергетики
3. Формирование современных представлений о механизмах передачи наследственной информации и регуляции этих процессов.
4. Освоение базовых принципов методов выделения, исследования и дизайна функциональных молекул.
5. Подготовка к применению полученных знаний о взаимосвязи структуры и функции макромолекул в решении задач медицинской биотехнологии и биоинженерии.

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

Знать: базовые понятия о структуре и функциях основных классов биоорганических соединений; понятия о взаимосвязи структура-функции; основные факты, концепции, принципы и теории, достижения и тенденции развития в области исследований структуры и функций биомолекул; методологии научных исследований; принципы и правила поиска, анализа, систематизации и обобщения научной информации; методы и технологии исследований и дизайна биомолекул для решения задач медицинской биотехнологии и биоинженерии; основные подходы к поиску новых биологически активных соединений.

Уметь: объяснять, формулировать, анализировать и оценивать фундаментальные концепции структурной биологии; обобщать, анализировать, представлять научную информацию; применять на практике методы и технологии научного исследования; решать нестандартные задачи в области изучения структуры и функций биомолекул; составлять программу научного исследования; обеспечивать организационно и методически проведение научного исследования в области биологии и биотехнологии, связанного со структурой и функцией биомолекул; применять на практике научные методы сбора, анализа, обобщения данных и статистической обработки данных, на основе знаний и концепций, полученных в ходе курса; уметь предлагать, обсуждать и оценивать стратегии ответа на научные вопросы; использовать оборудование, компьютерные программные средства и соответствующие базы данных для визуализации, исследования, анализа, оценки и подтверждения структуры и функции биомолекул.

Владеть: опытом проведения научных исследований в области биомолекулярной структуры и функции; опытом анализа и интерпретации научных данных, полученных в

ходе практической профессиональной деятельности, навыком решения нестандартных задач; методами перспективного планирования, организации и проведения исследований в соответствии с современными тенденциями развития в области биологии и биотехнологии, связанных со структурой и функцией биомолекул; навыками сбора, анализа и статистической обработки биологических данных; базовыми знаниями и навыками критического анализа и оценки собственных и выбранных другими стратегий решения научных проблем с точки зрения биомолекулярной структуры; опытом работы с оборудованием и методами работы с использованием информационных источников (научная литература, базы данных, компьютерные программы и другие Интернет-ресурсы) для визуализации, исследования, анализа, оценки и подтверждения структуры и функции биомолекул.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО организации.

2.1. Дисциплина «Структура и функции биомолекул» относится к **обязательной части** Блока 1 (индекс ООП ВО Б1.О.06).

Дисциплина изучается во 2 семестре/1 курсе обучения.

2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

1. Философские проблемы естествознания
2. Клеточная биология
3. Микробиология и вирусология
4. Введение в медицинскую биотехнологию и биоинженерию

2.3. Изучение дисциплины необходимо для знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами:

1. Регенеративная медицина
2. Тканевая инженерия
3. Молекулярная фармакология
4. Прикладные генетические технологии
5. Нейротехнологии
6. Молекулярная энзимология
7. Технология культивирования клеток
8. Иммунология
9. Биоинженерия растений

3. Результаты освоения дисциплины и индикаторы достижения компетенций.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологиче-	ИД-1 _{ОПК.1.} Анализирует тенденции развития научных исследований, практических разработок и методологических подходов в избранной сфере професси-	базовые понятия о структуре и функции биомолекул, основные факты,	обобщать, анализировать, представлять научную информацию; применять на	опытом проведения научных исследований в области изучения структуры и

		ские подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	ональной деятельности ИД-2 _{ОПК1.2} . Формулирует инновационные предложения для решения нестандартных задач в области профессиональной деятельности на основе фундаментальных биологических знаний ИД-3 _{ОПК1.3} . Использует современные методы для решения профессиональных задач	концепции, принципы и теории, связанные со структурой и функцией биомолекул; методологии научных исследований в области изучения структуры и функции биомолекул; принципы и правила поиска, анализа, систематизации и обобщения научной информации; методы и технологии исследований в области изучения структуры и функции биомолекул	практике методы и технологии научного исследования; решать нестандартные задачи в области в области изучения структуры и функции биомолекул	функции биомолекул; опытом анализа и интерпретации научных данных, полученных в ходе практической профессиональной деятельности, навыком решения нестандартных задач
2.	ОПК-5	Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	ИД-1 _{ОПК5.1} . Создает и участвует в реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности ИД-2 _{ОПК5.2} . Осуществляет контроль экологической безопасности новых технологий с использованием живых объектов ИД-3 _{ОПК5.3} . Применяет критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в профес-	основные технологии в биологических исследованиях с использованием живых объектов; биотехнические правила обращения с живыми объектами	использовать новые технологии при проведении нейробиологических исследований с применением живых объектов; контролировать экологическую безопасность при проведении исследований с использованием живых объектов	опытом использования новых технологий с применением живых объектов; навыками оценки экологической безопасности при проведении исследований с использованием живых объектов

			сиональной сфере деятельности		нием живых объектов	
3.	ПК-1	Способен планировать, организовывать и проводить научные исследования живой природы в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры	<p>ИД-1_{ПК1.1}. Проводит сбор и анализ информации по проблемам биотехнологий и биоинженерии с использованием современных методов автоматизированного сбора и обработки информации</p> <p>ИД-2_{ПК1.2}. Формирует программу исследований в области медицинской биотехнологии и биоинженерии, определяет ресурсы для ее реализации</p> <p>ИД-3_{ОПК1.3}. Выполняет научные исследования и (или) руководит ими в соответствии с разработанной программой</p> <p>ИД-3_{ОПК1.4}. Использует современную приборную базу для биологических, биомедицинских и биоинженерных исследований</p> <p>ИД-3_{ОПК1.5}. Обрабатывает результаты научных исследований в области профессиональной деятельности с использованием статистических методов</p>	методологию планирования, организации и проведения научных исследований в области изучения структуры и функции биомолекул, методы обработки биологических данных; правила работы с современным лабораторным оборудованием, используемом при изучении структуры и функций биомолекул	составлять программу научного исследования; обеспечивать организационно и методически проведение научного исследования в области изучения структуры и функции биомолекул; применять на практике научные методы сбора, анализа, обобщения данных и статистической обработки данных; работать с оборудованием, используемым в исследованиях в области изучения структуры и функции биомолекул	опытом планирования, организации и проведения исследования в области изучения структуры и функции биомолекул; навыками сбора, анализа и статистической обработки биологических данных; опытом работы с оборудованием, используемым в исследованиях в области изучения структуры и функции биомолекул

4. Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1.	ОПК-1, ОПК-5	Основные классы биомолекул. Роль структурной биологии в современ-	Основные классы биомолекул и химические основы их организации. Предмет структурной биологии и ее место в системе наук о жизни, связь с биотехнологией и медициной. Аминокислоты, строение, номенклатура, опти-

	ПК-1	<p>ных науках жизни. Строение и свойства аминокислот. Структура, свойства и функции белков. Структурно-функциональная организация ферментов, основы ферментативной кинетики.</p>	<p>ческая изомерия, стереохимия аминокислот, физико-химические свойства. Химические реакции, характерные для аминокислот. Значение аминокислот. Пептиды. Свойства пептидной связи. Представление о биологической роли пептидов. Белки. Первичная структура белков. Спектральные и электрохимические характеристики пептидной связи и боковых групп аминокислот. Основные типы нековалентных взаимодействий в белках. Дисульфидные связи. Методы определения первичной структуры белков. Ферментативные методы фрагментации полипептидной цепи. Химические методы специфического расщепления пептидных связей. Разделение пептидов, получаемых при расщеплении белков. Определение N-концевых аминокислот и последовательностей. Вторичная структура белков. Связи, формирующие вторичную структуру. α-спираль, β-структура, коллагеновая спираль. Домены. Третичная и четвертичная структуры, типы стабилизирующих связей. Олигомерные белки. Белок-лигандные взаимодействия. Физико-химические свойства белков. Денатурация белков. Классификация и биологические функции белков. Белки-ферменты, гормоны, белки системы гемостаза, двигательные и структурные белки, рецепторные белки, транспортные белки, белковые токсины микробного и растительного происхождения. Ферменты, их структурно-функциональная организация. Роль апофермента и кофермента в катализе. Витамины, классификация и роль в биологических процессах, коферментная функция. Ферменты, их особенности, сходство и различие с химическими катализаторами. Специфичность действия ферментов. Основы ферментативной кинетики. Ингибиторы и активаторы ферментов. Применение ингибиторов в качестве лекарств. Регуляция активности ферментов.</p>
2.	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	<p>Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот.</p>	<p>Нуклеиновые кислоты. История открытия структуры и функций нуклеиновых кислот. Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот. Гетероциклические основания. Пиримидины и пурины. Таутомерия азотистых оснований. Углеводные компоненты: рибоза и дезоксирибоза. Нуклеозиды и нуклеотиды. Природа межнуклеотидных связей. Основные типы нековалентных взаимодействий в нуклеиновых кислотах: водородные связи; ван-дер-Ваальсовы взаимодействия; электростатические взаимодействия. Гидрофобные и гидрофильные группы в нуклеиновых кислотах. Пространственная структура ДНК и РНК. Правила Чаргаффа. Структурная организация РНК: общие принципы первичной, вторичной и третичной структуры. Шпильчатые структуры. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации РНК. Гипотеза о роли РНК в происхождении жизни. Физико-</p>

			<p>химические свойства РНК. Структурная организация ДНК: первичная, вторичная и третичная структуры. Вторичная структура ДНК. Двойная спираль ДНК, принцип комплементарности. Конформационные формы ДНК. Триплексы. Палиндромы. Сверхспирализация ДНК и её биологическое значение. Топоизомеразы и топоизомеры ДНК. Типы топоизомераз. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации ДНК. Физико-химические свойства ДНК: денатурация, ренатурация, вязкость, поглощение в УФ, реакционная способность. Локализация ДНК в клетках прокариот и эукариот. Уникальные, умеренно повторяющиеся и часто повторяющиеся последовательности. Суперспирализация ДНК и её биологическое значение. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке. Структура информационной РНК (матричной РНК), транспортной РНК, рибосомных РНК. Малые ядерные РНК, малые РНК, их функции. Рибозимы. Метод Сенгера для определения первичной структуры ДНК. Химический синтез фрагментов нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция. Представление о генетической инженерии.</p>
3.	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	<p>Углеводы: структура и функции. Структура, классификация и функции липидов. Взаимосвязь и регуляция обменных процессов. Основы биоэнергетики.</p>	<p>Углеводы: моносахариды, олигосахариды и полисахариды. Моносахариды: номенклатура, таутомерия, конформация, химические свойства. Важнейшие представители моносахаридов. Строение олигосахаридов. Химические свойства. Гидролиз олигосахаридов. Полисахариды. Строение и биологическое значение полисахаридов растений (целлюлоза, крахмал, пектины), животных (гликозаминогликаны, гликоген), бактерий (липополисахариды, пептидогликаны). Гликопротеины и протеогликины, типы углеводных цепей, биосинтез и биологические функции. Определение и классификация липидов. Особенности строения жирных кислот, входящих в состав липидов. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Полиненасыщенные жирные кислоты. Триацилглицеролы, простагландины, фосфолипиды и гликолипиды. Биосинтез и биологические функции липидов. Проблемы химического синтеза липидов. Общие принципы взаимосвязи метаболических путей. Центральные пути. Катаболизм и анаболизм: взаимосвязь и особенности. Основные аспекты регуляции метаболизма. Взаимопревращения веществ в процессе метаболизма. Биоэнергетика и роль АТФ.</p>
4.	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	<p>Биомолекулы и наследственность. Хромосомы. Репликация и репарация ДНК. Мутагены генов. Транскрипция. Рибосо-</p>	<p>Хроматин. Уровни организации хроматина. Структурная организация нуклеосом. Белки-гистоны. Репликация. Доказательство полуконсервативного механизма репликации. Ферменты и белки репликации. ДНК-полимеразы прокариот и эукариот. ДНК-лигазы. Белки, расплетающие двойную спираль: ДНК-топоизомеразы, ДНК-хеликазы, SSB-белки. Принципы и правила репликации.</p>

		<p>мы. Этапы биосинтеза белков.</p>	<p>Репликон. Репликативная вилка. Репликативный синтез ДНК у прокариот (<i>E.coli</i>): инициация, элонгация, терминация. Модели репликации ДНК: по типу глазка, по типу катящегося кольца, по типу Д-петли. Особенности репликации ДНК у эукариот: структурные компоненты, теломеры, теломераза, нуклеосомы. Регуляция репликации ДНК. Мутации, мутагенез. Классификации мутаций. Механизмы репарации ДНК: обращение повреждения, эксцизионная репарация (репарация димеров, репарация депуризированной ДНК, репарация химически модифицированных азотистых оснований), рекомбинационная репарация. SOS-репарация.</p> <p>Синтез РНК (транскрипция), история изучения молекулярных механизмов. РНК-полимеразы прокариот и эукариот. Принципы транскрипции. Структура промотора прокариот. Инициация транскрипции, последовательность событий. Регуляция работы промоторов и инициации транскрипции. Элонгация и терминация транскрипции. ρ-независимая и ρ-зависимая терминация. Особенности транскрипции эукариот: структура промотора, нуклеосомы. Посттранскрипционный процессинг РНК прокариот: мРНК, рРНК и тРНК. Процессинг и сплайсинг мРНК эукариот. Модели сплайсинга. Созревание тРНК и рРНК эукариот.</p> <p>Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря. Синтез белка (трансляция), история изучения молекулярных механизмов. Рибосомы. Активация, рекогниция аминокислот и синтез аминоацил-тРНК. Взаимодействие кодона и антикодона. Инициация трансляции прокариот. Иницирующие кодоны, их распознавание. Элонгация и терминация трансляции прокариот, очередность событий трансляции, белковые факторы, стоп-кодоны. Особенности инициации трансляции эукариот. Посттрансляционные модификации белков. Посттрансляционный процессинг и сплайсинг белков. Шаперонины и шапероны. Деградация белков. Убиквитин. Регуляция синтеза белка: на уровне транскрипции, посттранскрипционная, посттрансляционная регуляция. Антибиотики, представление о механизмах действия антибиотиков и резистентности, их использование в медицине.</p>
5.	ОПК-1, ОПК-5, ПК-1	Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и низкомолекулярных соединений	<p>Основные методические приемы, используемые в процессе выделения биомолекул. Хроматографические и спектральные методы анализа: принципы хроматографического разделения, электрофорез, оптическая спектроскопия, флуоресцентная и конфокальная микроскопия, ЯМР-спектроскопия биомолекул, электронная просвечивающая микроскопия и др. Масс-спектрометрия для решения задач структурной биологии. Методы молекулярного моделирования. Квантово-химические методы рас-</p>

			чета молекулярной динамики биомолекул. Структурные базы данных. Флуоресцентные белки и наночастицы в биологических и медицинских приложениях. Белковая инженерия для решения задач структурной биологии. Основы и области применения методов молекулярной биологии. Полимеразная цепная реакция как метод направленного получения фрагментов ДНК. Секвенирование ДНК: метод Максама-Гилберта и метод Сенгера, NGS-секвенирование. Принципы поиска информации в базах данных нуклеотидных последовательностей.
--	--	--	---

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость (АЧ) по годам		
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)	1	2	3
Аудиторная работа, в том числе	1,3	48	48	-	-
Лекции (Л)	0,3	12	12	-	-
Лабораторные практикумы (ЛП)*	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	36	36	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося (СРО)	1,7	60	60	-	-
Промежуточная аттестация	-	36	36	-	-
зачет/экзамен (указать вид)		экзамен	экзамен	-	-
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ	3	108	144	-	-

* - не предусмотрено для рабочих программ дисциплин магистратуры

6. Содержание дисциплины

6.1. Разделы дисциплины и виды учебной работы:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы* (в АЧ)					
		Л	ЛП**	ПЗ	С	СРО	всего
1.	Основные классы биомолекул. Роль структурной биологии в современных науках жизни. Строение и свойства аминокислот. Структура, свойства и функции белков. Структурно-функциональная организация ферментов, основы ферментативной кинетики.	2		4		12	18
2.	Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот.	2		4		12	18
3.	Углеводы: структура и функции. Структура,	2		4		12	18

	классификация и функции липидов. Взаимосвязь и регуляция обменных процессов. Основы биоэнергетики.						
4.	Биомолекулы и наследственность. Хромосомы. Репликация и репарация ДНК. Мутагенез генов. Транскрипция. Рибосомы. Этапы биосинтеза белков.	4		8		12	24
5.	Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и низкомолекулярных соединений	2		16		12	30
	ИТОГО	12		36		60	108

* - Л – лекции; ЛП – лабораторный практикум; ПЗ – практические занятия; С – семинары; СРО – самостоятельная работа обучающегося.

** - не предусмотрено для рабочих программ дисциплин магистратуры

6.2. Тематический план видов учебной работы:

6.2.1 Тематический план лекций:

№ п/п	Наименование тем лекций	Объем в АЧ	
		семестр	Семестр
1.	Основные классы биомолекул. Роль структурной биологии в современных науках жизни. Строение и свойства аминокислот. Структура, свойства и функции белков.	2	-
2.	Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот.	2	-
3.	Углеводы: структура и функции. Структура, классификация и функции липидов.	2	-
4.	Биомолекулы и наследственность. Хромосомы. Репликация ДНК.	2	-
5.	Транскрипция и трансляция у прокариот и эукариот.	2	-
6.	Физико-химические методы выделения и исследования биомолекул.	2	-
	ИТОГО (всего - 12 АЧ)	12	-

6.2.2. Тематический план лабораторных практикумов: не предусмотрено

6.2.3. Тематический план практических занятий:

№ п/п	Наименование тем практических занятий	Объем в АЧ	
		семестр	Семестр

1.	Пространственная структура белков, типы стабилизирующих связей. Олигомерные белки. Белок-лигандные взаимодействия.	2	
2.	Структурно-функциональная организация ферментов, основы ферментативной кинетики. Витамины, классификация и роль в биологических процессах, коферментная функция.	2	
3.	Структурная организация ДНК.	2	-
4.	Физико-химические свойства ДНК. Расчет температуры плавления ДНК, подбор и температура отжига праймеров.	2	-
5.	Взаимосвязь и регуляция обменных процессов.	2	
6.	Основы биоэнергетики.	2	-
7.	Мутации, мутагенез. Классификации мутаций. Механизмы репарации ДНК.	2	-
8.	Процессинг первичных транскриптов. Сплайсинг.	2	-
9.	Рибосомы. Этапы биосинтеза белков.	2	
10.	Регуляция синтеза белка: на уровне транскрипции, посттранскрипционная, посттрансляционная регуляция. Антибиотики, представление о механизмах действия антибиотиков, использование в медицине.	2	-
11.	Масс-спектрометрия для решения задач структурной биологии.	2	-
12.	Использование компьютерных методов в анализе белковых последовательностей.	2	-
13.	Полимеразная цепная реакция. Электрофорез в агарозном геле. Обратная транскрипция и ПЦР в реальном времени. Методы обчета данных ПЦР в реальном времени.	2	-
14.	Методы секвенирования: секвенирование по Сенгеру, NGS-секвенирование.	2	-
15.	Обработка данных секвенирования.	2	-
16.	Базы данных нуклеотидных последовательностей. Обзор основных баз данных по геному человека.	2	-
17.	Флуоресцентные белки и наночастицы в биологических и медицинских приложениях.	2	-
18.	Основы генной инженерии.	2	-
	ИТОГО (всего - 36 АЧ)	36	-

6.2.4. Тематический план семинаров: не предусмотрено

6.2.5. Виды и темы самостоятельной работы обучающегося (СРО):

№ п/п	Виды и темы СРО	Объем в АЧ	
		Семестр 1	Семестр 2
1.	Работа с основной и дополнительной литературой в библиотеке	10	-
2.	Изучение материала сайтов по темам дисциплины в сети Интернет	10	-
3.	Подготовка к практическим работам	15	-
4.	Подготовка к письменным опросам	10	-
5.	Подготовка к экзамену	15	-
	ИТОГО (всего - 60 АЧ)	60	-

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

№ п/п	№ семестра	Формы контроля		Наименование раздела дисциплины	Коды компетенций	Оценочные средства		
						виды	кол-во контрольных вопросов	кол-во вариантов тестовых заданий
1.	1	Текущий контроль	Контроль освоения темы	Основные классы биомолекул. Роль структурной биологии в современных науках жизни. Строение и свойства аминокислот. Структура, свойства и функции белков.	ОПК-1, ПК-1	письменный опрос	12	
				Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот.	ОПК-1, ПК-1	письменный опрос	12	
				Углеводы: структура и функции. Структура, классификация и функции липидов.	ОПК-1, ПК-1	письменный опрос	12	

			Биомолекулы и наследственность. Хромосомы. Репликация ДНК.	ОПК-1, ПК-1	письменный опрос	12	
			Транскрипция и трансляция у прокариот и эукариот.	ОПК-1, ПК-1	письменный опрос	12	
			Физико-химические методы выделения и исследования биомолекул.	ОПК-1, ПК-1	письменный опрос	12	
		Контроль самостоятельной работы обучающегося	Основные классы биомолекул. Роль структурной биологии в современных науках жизни. Строение и свойства аминокислот. Структура, свойства и функции белков.	ОПК-1, ПК-1	устный опрос перед допуском к ПЗ	10	
			Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот.	ОПК-1, ПК-1	устный опрос перед допуском к ПЗ	10	
			Углеводы: структура и функции. Структура, классификация и функции липидов.	ОПК-1, ПК-1	устный опрос перед допуском к ПЗ	10	
			Биомолекулы и наследственность. Хромосомы. Репликация ДНК.	ОПК-1, ПК-1	устный опрос перед допуском к ПЗ	10	

				Транскрипция и трансляция у прокариот и эукариот.	ОПК-1, ПК-1	устный опрос перед допуском к ПЗ	10	
				Физико-химические методы выделения и исследования биомолекул.	ОПК-1, ПК-1	устный опрос перед допуском к ПЗ	10	
2.	1	Промежуточная аттестация	Экзамен	Основные классы биомолекул. Роль структурной биологии в современных науках жизни. Строение и свойства аминокислот. Структура, свойства и функции белков.	ОПК-1, ПК-1	Билеты	3	
				Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот.	ОПК-1, ПК-1	Билеты	3	
				Углеводы: структура и функции. Структура, классификация и функции липидов.	ОПК-1, ПК-1	Билеты	3	
				Биомолекулы и наследственность. Хромосомы. Репликация ДНК.	ОПК-1, ПК-1	Билеты	3	
				Транскрипция и трансляция у прокариот и эукариот.	ОПК-1, ПК-1	Билеты	3	

				Физико-химические методы выделения и исследования биомолекул.	ОПК-1, ПК-1	Билеты	3	
--	--	--	--	---	-------------	--------	---	--

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы).

8.1. Перечень основной литературы:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1	Темнов, М. С. Введение в молекулярную биологию : учебное пособие : в 2 частях / М. С. Темнов, Д. С. Дворецкий. – Тамбов : ТГТУ, 2021 – Часть 1 – 2021. – 80 с. – ISBN 978-5-8265-2390-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/320570	Электронный ресурс	
2	Резяпкин, В. И. Молекулярная биология: практикум : учебное пособие / В. И. Резяпкин. – 6-е изд., перераб. – Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2022. – 45 с. – ISBN 978-985-582-478-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/262364	Электронный ресурс	
3	Цымбаленко, Н. В. Практикум по молекулярно-биологическим методам : учебное пособие / Н. В. Цымбаленко, А. А. Жукова, П. С. Кудрявцева. – Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2020. – 116 с. – ISBN 978-5-8064-2888-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/252530	Электронный ресурс	
4	Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 768 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-5461-9. Ссылка на библиографическое описание: http://nbk.pimunn.net/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=217048&idb=0	Электронный ресурс	
5	Зезеров Е. Г. Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая) : курс лекций / Е. Г. Зезеров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Медицинское информационное агентство, 2019. – 456 с. : ил. – ISBN 978-5-9986-0365-5. Ссылка на библиографическое описание: http://nbk.pimunn.net/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=217006&idb=0	Электронный ресурс	

8.2. Перечень дополнительной литературы:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1	Практикум по молекулярной биологии : учебное пособие / Н. В. Юнусова, Д. И. Кузьменко, Е. В. Кайгородова [и др.]. – Томск : СибГМУ, 2017. – 65 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/113509	Электронный ресурс	
2	Луковникова, Л. Б. Методические рекомендации к семинарским занятиям по курсу «Молекулярная биология» : учебно-методическое пособие / Л. Б. Луковникова, А. В. Калугин, Г. А. Кравченко. – Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. – 12 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/191710	Электронный ресурс	
3	Молекулярная биология : учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Сухих, О. О. Бабич [и др.]. – Кемерово : КемГУ, 2017. – 93 с. – ISBN 979-5-89289-100-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/103922	Электронный ресурс	
4	Петухова, Е. В. Молекулярная биология с элементами генетики и микробиологии : учебное пособие / Е. В. Петухова, З. А. Канарская, А. Ю. Крыницкая. – Казань : КНИТУ, 2019. – 96 с. – ISBN 978-5-7882-2690-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/196160	Электронный ресурс	
5	Практикум по медицинским биотехнологиям с основами молекулярной биологии : учебное пособие / В. Ю. Серебров, Е. В. Кайгородова, Н. В. Юнусова [и др.] ; под редакцией В. Ю. Сереброва. – Томск : СибГМУ, 2017. – 55 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/113508	Электронный ресурс	
6	Молекулярная спектроскопия. Основы теории и практика : Учебное пособие / Ф.Ф. Литвин, Г.В. Микулинская, К.В. Неверов [и др.] ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет ; Пушинский научный центр биологических исследований Российской Академии Наук ; Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. – 2 ; перераб. – Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. – 199 с.	Электронный ресурс	

	– (ЭБС). – ISBN 978-5-16-110382-1. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/document?id=399183 (дата обращения: 23.07.2023. – Режим доступа: по подписке. Ссылка на библиографическое описание: http://nbk.pimunn.net/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=237017&idb=0	
7	Флуоресценция в биомедицинских исследованиях : учебное пособие. – Волгоград : ВолгГМУ, 2020. – 160 с. – Текст : электронный. – URL: https://e.lanbook.com/book/179550 (дата обращения: 23.07.2023. – Режим доступа: по подписке. Ссылка на библиографическое описание: http://nbk.pimunn.net/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=205048&idb=0	Электронный ресурс

8.3. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

8.3.1. Внутренняя электронная библиотечная система университета (ВЭБС)

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Внутренняя электронная библиотечная система (ВЭБС): http://nbk.pimunn.net/MegaPro/Web	Труды профессорско-преподавательского состава университета: учебники, учебные пособия, сборники задач, методические пособия, лабораторные работы, монографии, сборники научных трудов, научные статьи, диссертации, авторефераты диссертаций, патенты	С любого компьютера и мобильного устройства по индивидуальному логину и паролю (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Не ограничено

8.3.2. Электронные образовательные ресурсы, приобретенные ПИМУ

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
1.	ЭБС «Консультант студента» (Электронная база данных «Консультант студента». База данных «Медицина. Здравоохранение (ВО) и «Медицина. Здравоохранение (СПО)»): https://www.studentlibrary.ru/	Учебная литература, дополнительные материалы (аудио-, видео-, интерактивные материалы, тестовые задания) для высшего медицинского и фармацевтического образования	С любого компьютера и мобильного устройства по индивидуальному логину и паролю (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Не ограничено Срок действия: до 31.12.2023
2.	База данных «Консультант врача».	Национальные руководства, клинические реко-	С любого компьютера и мобиль-	Не ограничено

	<p>Электронная медицинская библиотека»: https://www.rosmedlib.ru</p>	<p>мендации, учебные пособия, монографии, атласы, фармацевтические справочники, аудио- и видеоматериалы, МКБ-10 и АТХ</p>	<p>ного устройства по индивидуальному логину и паролю (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)</p>	<p>Срок действия: до 31.12.2023</p>
3.	<p>Электронная библиотечная система «BookUp»: https://www.books-up.ru</p>	<p>Учебная и научная медицинская литература российских издательств, в т.ч. переводы зарубежных изданий. Коллекция подписных изданий формируется точно. В рамках проекта «Большая медицинская библиотека» доступны издания вузов-участников проекта</p>	<p>С любого компьютера и мобильного устройства по индивидуальному логину и паролю (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ); с компьютеров университета. Для чтения доступны издания из раздела «Мои книги».</p>	<p>Не ограничено</p> <p>Срок действия: до 01.06.2023</p>
4.	<p>Электронная библиотечная система «ЛАНЬ» (договор на бесплатной основе): https://e.lanbook.com/</p>	<p>Коллекция изданий из фондов библиотек-участников Консорциума сетевых электронных библиотек (более 360 вузов)</p>	<p>С любого компьютера и мобильного устройства по индивидуальному логину и паролю (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)</p>	<p>Не ограничено</p> <p>Срок действия: не ограничен</p>
5.	<p>Электронные периодические издания в составе базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY»: https://elibrary.ru</p>	<p>Электронные медицинские журналы</p>	<p>С компьютеров университета ; с любого компьютера и мобильного устройства по индивидуальному логину и паролю (после регистрации с компьютеров ПИМУ)</p>	<p>Не ограничено</p> <p>Срок действия: до 31.12.2023</p>
6.	<p>Электронные периодические издания в составе базы данных «ИВИС»: http://eivis.ru/</p>	<p>Электронные медицинские журналы. Доступ к журналу «Санитарный врач» предоставляется с издательской платформы с сайта https://panor.ru/</p>	<p>С компьютеров университета ; с любого компьютера и мобильного устройства по логину и паролю</p>	<p>Не ограничено</p> <p>Срок действия: до 31.12.2023</p>
7.	<p>Электронная коллекция Open Access в составе Электрон-</p>	<p>Учебные и научные издания, периодические издания, статьи различной те-</p>	<p>С любого компьютера и мобильного устройства</p>	<p>Не ограничено</p>

	но-библиотечной системы ZNANIUM.COM (договор на бесплатной основе): https://znanium.com/	математической направленности (в том числе по медицине и биологии)	по индивидуальному логину и паролю (на платформе Электронной библиотеки ПИМУ)	Срок действия: до 31.12.2023
8.	Электронные периодические издания МИАН (в рамках Национальной подписки): http://www.mathnet.ru/	Коллекция электронных версий математических журналов Математического института им. В.А. Стеклова РАН.	С компьютеров научной библиотеки	Не ограничено Срок действия: не ограничен
9.	Электронное периодическое издание «Успехи химии» (в рамках Национальной подписки): https://uspkhim.ru/	Электронная версия журнала «Успехи химии».	С компьютеров научной библиотеки	Не ограничено Срок действия: не ограничен
10.	Электронное периодическое издание «Успехи физических наук» (в рамках Национальной подписки): https://ufn.ru/	Электронная версия журнала «Успехи физических наук».	С компьютеров научной библиотеки	Не ограничено Срок действия: не ограничен
11.	Электронное периодическое издание «Квантовая электроника» (в рамках Национальной подписки): https://ufn.ru/	Электронная версия журнала «Квантовая электроника».	С компьютеров научной библиотеки	Не ограничено Срок действия: не ограничен
12.	Интегрированная информационно-библиотечная система (ИБС) научно-образовательного медицинского кластера Приволжского федерального округа – «Средневолжский» (договор на бесплатной основе)	Электронные копии научных и учебных изданий из фондов библиотек участников научно-образовательного медицинского кластера ПФО «Средневолжский»	Доступ предоставляется по заявке на по индивидуальному логину и паролю с любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено Срок действия: не ограничен
13.	Электронная справочно-правовая система «Консультант Плюс» (договор на бесплатной основе): http://www.consultant.r	Нормативные документы, регламентирующие деятельность медицинских и фармацевтических учреждений	С компьютеров научной библиотеки	Не ограничено Срок действия: не ограничен

	и			
14.	Национальная электронная библиотека (НЭБ) (договор на бесплатной основе): http://нэб.рф	Электронные копии изданий (в т.ч. научных и учебных) по широкому спектру знаний	Научные и учебные произведения, не переиздававшиеся последние 10 лет – в открытом доступе. Произведения, ограниченные авторским правом, – с компьютеров научной библиотеки.	Не ограничено Срок действия не ограничен (договор пролонгируется каждые 5 (пять) лет).
15.	Электронные коллекции издательства Springer Nature (в рамках Национальной подписки): https://rd.springer.com/	Полнотекстовые научные издания (журналы, книги, статьи, научные протоколы, материалы конференций и др.) по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам	С компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (требуется персональная регистрация из сети университета с использованием корпоративной почты)	Не ограничено Срок действия: не ограничен
16.	База данных периодических изданий издательства Wiley (в рамках Национальной подписки): www.onlinelibrary.wiley.com	Периодические издания издательства Wiley по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам	С компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (требуется персональная регистрация из сети университета)	Не ограничено Срок действия: до 31.12.2023
17.	База данных The Cochrane Library (в рамках Национальной подписки): www.cochranelibrary.com	Научные материалы по медицине: информация о клинических испытаниях, кокрейновские обзоры, некокрейновские систематические обзоры, методологические исследования, технологические и экономические оценки по определенной теме и заболеванию	С компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (требуется персональная регистрация из сети университета)	Не ограничено
18.	База данных	Периодические издания	С компьютеров	Не ограничено

	<p>периодических изданий издательства Lippincott Williams & Wilkins (в рамках Национальной подписки): ovidsp.ovid.com/autologin.cgi</p>	издательства LWW по медицинским наукам	университета	чено
19.	<p>База данных MEDLINE Complete на платформе EBSCOhost (в рамках Национальной подписки): search.ebscohost.com</p>	Периодические издания издательств Oxford University Press, Annual Reviews, Cambridge University Press, Elsevier и др. по медицинским наукам	С компьютеров университета, с любого компьютера по логину и паролю (предоставляется библиотекой по запросу)	Не ограничено
20.	<p>Электронная коллекция «eBook Clinical» на платформе EBSCOhost (в рамках Национальной подписки): search.ebscohost.com</p>	Полнотекстовые электронные книги от ведущих зарубежных издательств: HCP, McGraw-Hill Education, Oxford University Press, Thieme Medical Publishing Inc. и др. по медицинским наукам	С компьютеров университета, с любого компьютера по логину и паролю (предоставляется библиотекой по запросу)	Не ограничено
21.	<p>База данных Academic Search Premier на платформе EBSCOhost (в рамках Национальной подписки): search.ebscohost.com</p>	Периодические издания по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам. Видеоролики от информационного агентства Associated Press, библиографические описания и рефераты журналов, материалов конференций и других изданий	С компьютеров университета, с любого компьютера по логину и паролю (предоставляется библиотекой по запросу)	Не ограничено
22.	<p>Электронная коллекция «Freedom» на платформе Science Direct (в рамках Национальной подписки): https://www.sciencedirect.com.</p>	Периодические издания издательства Elsevier по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам	С компьютеров университета, с любого компьютера по индивидуальному логину и паролю (требуется персональная регистрация из сети университета с использованием корпоративной почты)	Не ограничено
23.	База данных Questel	Патентная база данных	С компьютеров	Не ограни-

	Orbit (в рамках Национальной подписки): https://www.orbit.com/	компании Questel	университета	чено Срок действия: до 30.06.2023
24.	Коллекция BMJ Knowledge Resources от издательства BMJ Publishing (в рамках Национальной подписки): journals.bmj.com	Периодические издания издательства BMJ Publishing по медицинским наукам. BMJ Case Reports - база данных, содержащая отчеты о клинических случаях, истории болезней и информацию о распространенных и редких заболеваниях	С компьютеров университета, с любого компьютера по логину и паролю (предоставляется библиотекой по запросу)	Не ограничено
25.	База данных периодических изданий издательства Begell House (в рамках Национальной подписки): www.dl.begellhouse.com/collections/341eac9a770b2cc3.html	Периодические издания издательства Begell House по медицинским наукам	С компьютеров университета	Не ограничено
26.	База данных периодических изданий от Американской Урологической Ассоциации (в рамках Национальной подписки): www.auajournals.org	Периодические издания от Американской Урологической Ассоциации (American Urological Association). В коллекцию входят журналы: Journal of Urology и Urology Practice.	С компьютеров университета	Не ограничено
27.	База данных периодических изданий от Американской кардиологической ассоциации (в рамках Национальной подписки): www.ahajournals.org	Периодические издания от Американской кардиологической ассоциации (American Heart Association).	С компьютеров университета	Не ограничено
28.	Электронная коллекция «eBook Collections» издательства SAGE Publishing (в рамках Национальной подписки): search.ebscohost.com	Полнотекстовые электронные книги от издательства SAGE Publishing по естественно-научным, медицинским и гуманитарным наукам	С компьютеров университета	Не ограничено Срок действия: не ограничен

8.3.3. Ресурсы открытого доступа (указаны основные)

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Отечественные ресурсы				
1.	Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ): http://нэб.рф	Полнотекстовые электронные копии печатных изданий и оригинальные электронные издания по медицине и биологии	С любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: https://elibrary.ru	Рефераты и полные тексты научных публикаций, электронные версии российских научных журналов	С любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено
3.	Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка: http://cyberleninka.ru	Полные тексты научных статей с аннотациями, публикуемые в научных журналах России и Ближнего зарубежья	С любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено
4.	Рубрикатор клинических рекомендаций Минздрава РФ: https://cr.minzdrav.gov.ru/#/	Клинические рекомендации (протоколы лечения), алгоритмы действий врача (блок-схемы, пути ведения), методические рекомендации, справочная информация	С любого компьютера и мобильного устройства	Не ограничено
Зарубежные ресурсы (указаны основные)				
1.	PubMed: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed	Поисковая система Национальной медицинской библиотеки США для поиска публикаций по медицине и биологии в англоязычных базах данных «Medline», «PreMedline» и файлах издательских описаний	С любого компьютера и мобильного устройства.	Не ограничено
2.	Directory of Open Access Journals: http://www.doaj.org	Директория открытого доступа к полнотекстовой коллекции периодических изданий	С любого компьютера и мобильного устройства.	Не ограничено
3.	Directory of open access books (DOAB): http://www.doabooks.org	Директория открытого доступа к полнотекстовой коллекции научных книг	С любого компьютера и мобильного устройства.	Не ограничено

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

9.1. Перечень помещений, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

При реализации дисциплины используются учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;

- помещение для самостоятельной работы;
- помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

9.2. Перечень оборудования, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются наборы демонстрационного оборудования (мультимедийный проектор, ноутбук, экран), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины. Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

При проведении практических занятий используется лаборатория молекулярно-генетической экспертизы ИФМ и лаборатория молекулярной генетики Университетской клиники, имеющие следующее измерительное оборудование: амплификатор детектирующий CFX-96, спектрофотометр Nano-500, генетический анализатор «НАНОФОР 05», весы аналитические Acculab ALC-210d4, дозаторы механические переменного объема Socorex Acura 826XC, NGS-секвенатор DNBSEQ-G50RS (MGI, Китай), цифровая ПЦР QIAcity и др.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий обеспечена замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью.

9.3. Перечень лицензионного обеспечения и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

№ п.п	Программное обеспечение	Кол-во лицензий	Тип программного обеспечения	Производитель	Номер в едином реестре российского ПО	№ и дата договора
1	Программный комплекс CommuniGate Pro Ver. 6.3	11200	Платформа коммуникаций (электронная почта, файловый обмен)	АО«СТАЛ КЕРСОФТ»	7112	22с-1805 от 23.08.2022
2	Samoware Desktop client	300	Почтовый клиент	АО«СТАЛ КЕРСОФТ»	6296	22С-3603 от 24.11.2022
3	WEBINAR (ВЕБИНАР)		Платформа для онлайн мероприятий	ООО "ВЕБИНАР ТЕХНОЛОГИИ"	3316	17-ЗК от 28.04.2022

4	Wtware	100	Операционная система тонких клиентов	Ковалёв Андрей Александрович	1960	2471/05-18 от 28.05.2018
5	МойОфис Стандартный. Лицензия Корпоративная на пользователя для образовательных организаций, без ограничения срока действия, с правом на получение обновлений на 1 год.	220	Офисное приложение	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	283	без ограничения с правом на получение обновлений на 1 год.
6	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 1 year Educational Renewal License - Лицензия	1500	Средства антивирусной защиты		207	04-ЗК от 10.02.2023
7	Trusted.Net	10000	Средства управления доступом к информационным ресурсам	ООО "Цифровые технологии"	1798	218 от 13.12.2021
8	LibreOffice		Офисное приложение	The Document Foundation	Свободно распространяемое ПО	
9	Windows 10 Education	700	Операционные системы	Microsoft	Подписка Azure Dev Tools for Teaching	
10	Astra Linux Special Edition вариант лицензирования «Орел»	17	Операционная система для рабочих станций	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	369	22С-3602 от 30.11.2022
11	Astra Linux Special Edition уровень защищенности	3	Операционная система	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	369	22С-3602 от 30.11.2022

	Усиленный («Воронеж»)					
12	Astra Linux Special Edition уровень защищенности Усиленный («Воронеж»)	1	Операционная система	ООО "РУ-СБИТЕХ-АСТРА"	369	22С-3243 от 31.10.2022
13	Astra Linux Special Edition уровень защищенности Усиленный («Воронеж»)	4	Операционная система	ООО "РУ-СБИТЕХ-АСТРА"	369	22С-3243 от 31.10.2022
14	AliveColors Business (лицензия для образовательных учреждений) 10-14 пользователей	10	Графический редактор	ООО «АК-ВИС Лаб»	4285	23С-269 от 16.02.2023
15	Master Pdf Editor для образовательных учреждений	10	Редактор PDF файлов	ООО «Коде Индастри»	10893	23С-269 от 16.02.2023
16	СПС КонсультантПлюс	50	Справочная система	ЗАО "КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС"	212	03-ЗК от 09.02.2023
17	Jalinga Studio	2		ООО "ЛАБОРАТОРИЯ ЦИФРА"	4577	214 от 08.12.2021, 23с-71 от 14.02.2023
18	«КриптоПро CSP» версии 5.0, 4332; «КриптоПро CSP» версии 5.0, 8835	306	Средства криптографической защиты информации и электронной подписи	ООО "КРИПТОПРО"	4332	12-305 от 28.12.21
19	Яндекс.Браузер		Браузер	ООО «ЯНДЕКС»	3722	