

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП
Декан БФ, д.б.н., профессор Е.И.
Кондратенко

« 24 » августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. зав. кафедры физиологии,
морфологии, генетики и биомедицины
д.б.н., доцент, Н.А. Ломтева

« 30 » августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МЕТОДЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КЛИНИКО-
ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ**

Составители

Ступин В.О., ассистент

Направление подготовки /
специальность

06.03.01 БИОЛОГИЯ

Направленность (профиль) ОПОП

"МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ"

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

Год приёма

2022

Курс

2

Семестры

4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины - формирование знаний о современных методах физико-химической биологии, их использования в клинико-лабораторной диагностике

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- ознакомить с теоретическими основами методов физико-химической биологии;
- изучить современные методы выделения и анализа биополимеров;
- сформировать представление об основных принципах применения современных методов физико-химической биологии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Методы физико-химической биологии и их применение в клинико-диагностических лабораториях» относится к базовой части курса, изучается на 2м курсе в 4 м семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: цитология, физика, органическая химия.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: физиология ВНД, биохимия, биофизика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

- а) общекультурных (ОК): -
- б) общепрофессиональных (ОПК):
- в) профессиональных (ПК): ПК-2

Краткое содержание: современные представления о биохимии, классы природных органических соединений, номенклатуру, методы получения и химические свойства углеводов и аминокислот, основные методы синтеза полипептидов и свойства белков; классификацию липидов и свойства жиров; строение органических природных соединений изучаемых классов; биологическую роль основных природных соединений; основные пути переработки и использования природных соединений.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-2 Способен проводить работы по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и	ПК-1.1. Физико-химические, химические, микробиологические характеристики отбираемых лекарственных средств, а также	ПК-1.2. Пользоваться инструментами и приборами, необходимыми для отбора образцов лекарственных	ПК-1.3. Выполнение требуемых операций (манипуляций) по отбору образцов и их маркировки в со

упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды	способы отбора образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды.	средств и исходного сырья.	
---	---	----------------------------	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, в том числе 72 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем из них: 0 часов – лекции, 18 часов – практические, семинарские занятия, 54 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Введение. Предмет и значение физико-химической биологии Тема 2. Физика и химия живых систем	4		2			7	Устный опрос.
Тема 3. Возможности и применение спектрофотометрии при изучении биологической материи	4		2			7	Отчет по лабораторной работе. Тест.
Тема 4. Электрофорез как физико-химический метод разделения и изучения белков	4		2			7	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
Тема 5. Иммунохимические методы в клинко-диагностических лабораториях	4		2			7	Отчет по лабораторной работе
Тема 6. Высокоэффективная жидкостная хроматография одним из самых мощных физико-химических	4		2			7	Отчет по лабораторной работе

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
методов							
Тема 7. Диализ как способ очистки белков от низкомолекулярных примесей	4		3			6	Отчет по лабораторной работе
Тема 8. Коагулограмма как современный физико- химический метод диагностики крови	4		3			6	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа.
Итого: 72 ч.			18			54	Экзамен

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Общее количество компетенций	
		ПК-2	Кол-во
Тема 1. Введение. Предмет и значение физико- химической биологии Тема 2. Физика и химия живых систем	9	+	1
Тема 3. Возможности и применение спектрофотометрии при изучении биологической материи	9	+	1
Тема 4. Электрофорез как физико-химический метод разделения и изучения белков	9	+	1
Тема 5. Иммунохимические методы в клинико- диагностических лабораториях	9	+	1
Тема 6. Высокоэффективная жидкостная хроматография одним из самых мощных физико-химических методов	9	+	1

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Общее количество компетенций	
		ПК-2	Кол-во
Тема 7. Диализ как способ очистки белков от низкомолекулярных примесей	9	+	1
Тема 8. Коагулограмма как современный физико-химический метод диагностики крови	9	+	1
Итого: 72 ч.			7

Краткое содержание каждой темы дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет и значение физико-химической биологии

Физико-химическая биология в историческом аспекте. Живое как система. Особое значение клеток. Проблемы современной физико-химической биологии. Значение физикохимической биологии в медицине, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, энергетике и других секторах экономики. Иерархия биологических систем. Совокупность физических, химических и биологических критериев живого. Физико-химические предпосылки происхождения жизни на Земле.

Тема 2. Физика и химия живых систем

Молекулярные основы функционирования живых систем. Физика и химия биомолекулярных взаимодействий. Белки и нуклеиновые кислоты – важнейшие биополимеры живых организмов. Белки - структурно-функциональная основа жизни. Время жизни белков в клетке. Протеом - белковый портрет клетки. Молекулы жизни – нуклеиновые кислоты. Самовоспроизведение – важнейшее свойство жизни. РНК - посредник между генетическим материалом (ДНК) и синтезом белка. Белково-нуклеиновые взаимодействия в процессах репарации, репликации, транскрипции и трансляции. Репликация ДНК и размножение клеток. Рибосома – наномасштабный ассемблер для биосинтеза белка.

Тема 3. Возможности и применение спектрофотометрии при изучении биологической материи

Спектрофотометрия как количественный аналитический метод определения абсорбирующих свойств (поглощения) данной среды во всем световом спектре. В медицине спектрофотометрия используется для исследования крови и тканей. Измерение поглощения или отражения света в образце как способ определения концентрации различных веществ, таких как белки, глюкоза, гемоглобин и другие. Спектрофотометрия и фотоэлектроколориметрия в анализе лекарственных средств.

Тема 4. Электрофорез как физико-химический метод разделения и изучения белков

Разделение белков, нуклеиновых кислот и других молекул по их заряду и размеру с использованием электрического поля. Рутинный электрофорез. Традиционная и наиболее широко используемая клиническая лабораторная техника для разделения белков и нуклеиновых кислот. Эта техника обычно выполняется на геле-планке прямоугольной формы и также называется «зональным электрофорезом», так как она может вместить

несколько образцов и контролировать их на одном геле, а также может быть использована для разделения растворов за один прогон. Он также может использоваться для разделения белков мочи и CSF, изоферментов, липопротеинов и гемоглобина. Электрофорез высокого разрешения. Электрофорез высокого разрешения (HRE) — это всего лишь обычный электрофорез с использованием высокого напряжения.

Тема 5. Иммунохимические методы в клинико-диагностических лабораториях

Методы основаны на селективном, обратимом и нековалентном связывании антигенов антителами. Данные методы используют для обнаружения или количественного определения как антигенов, так и антител. Комплекс антиген-антитело можно идентифицировать и количественно определить различными методами. При использовании в качестве метки радиоизотопа метод называют радиоиммунным. Рекомендации по измерению радиоактивности, приведенные в ОФС Радиофармацевтические лекарственные препараты (номер), подходят также и для иммунологических методов с использованием радиоизотопов.

Тема 6. Высокоэффективная жидкостная хроматография одним из самых мощных физико-химических методов

Применение метода для проведения терапевтического лекарственного мониторинга и фармакокинетических исследований с целью определения индивидуальной схемы дозирования препаратов и контроля качества лечебных и реабилитационных процедур; · для диагностики ряда заболеваний (определение различных метаболитов в биологических образцах); · для контроля качества биологически активных добавок к продуктам питания; · для контроля качества лекарственных средств.

Тема 7. Диализ как способ очистки белков от низкомолекулярных примесей

В основе метода лежит использование полупроницаемых мембран, к которым можно отнести целлофан или коллоидную пленку. При этом диаметр пор данного материала должен варьироваться в широких пределах. Белки не имеют способность проникать сквозь такие мембраны, а материалы с низкомолекулярным составом имеют возможность проникать через них. Кроме того, для очищения белков от ненужных элементов также востребован способ ультрафильтрации. При этом методе специалисты пропускают через мембрану специального назначения растворы с белком: молекулы белка задерживаются на ней, а примеси можно сконцентрировать.

Тема 8. Коагулограмма как современный физико-химический метод диагностики крови

Коагулограмма это комплексное исследование гемостаза, которое позволяет оценить состояние разных звеньев свертывающей, противосвертывающей и фибринолитической систем крови и выявить риск гиперкоагуляции (чрезмерного свертывания) или гипокоагуляции (кровотечения). Синонимы русские. Гемостазиограмма: протромбиновый индекс (ПТИ), протромбиновое время (ПВ), международное нормализованное отношение, фактор I (первый) свертывающей системы плазмы, антитромбин III (АТЗ), активированное частичное тромбопластиновое время, продукт деградации фибрина.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основные формы занятий по данной дисциплине являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

Лекция представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых - понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним, оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать (делать записи) изложенный в лекции материал. Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам: формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного; оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений; постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать). Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция - это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе.

Практическое (семинарское) занятие - это форма учебно-теоретических занятий, которая, как правило, служит дополнением к лекционному курсу. Его отличительной особенностью является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировано его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 16 часов.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшей составной частью учебного процесса. Самостоятельная работа представляет собой осознанную познавательную деятельность обучающихся, направленную на решение задач, определенных преподавателем.

В ходе самостоятельной работы обучающийся решает следующие задачи:

- самостоятельно применяет в процессе самообразования учебно-методический комплекс, созданный профессорско-преподавательским составом института в помощь;
- изучает учебную литературу, углубляет и расширяет знания, полученные на лекциях;
- осуществляет поиск ответов на обозначенные преподавателем вопросы и задачи;
- самостоятельно изучает отдельные темы и разделы учебных дисциплин;

- самостоятельно планирует процесс освоения материала в сроки, предусмотренные графиком учебно-экзаменационных сессий на очередной учебный год;
- совершенствует умение анализировать и обобщать полученную информацию;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Новые направления и методы физико-химической диагностики	7	Реферат по теме
Кинетика биологических процессов	7	Реферат по теме
Изучение свободных радикалов в биологических системах. Диагностические методики	8	Реферат по теме
Возможности электрохимических методов анализа	8	Реферат по теме
Масс-спектрометрические методы анализа как один из самых точных методов физико-химического анализа	8	Реферат по теме
Современные хроматографические методы исследования	8	Подготовка конспекта по теме.
Комбинированные методы анализа	8	Подготовка конспекта по теме.
Итого: 54 ч.		

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Самостоятельная работа студента по дисциплине призвана, не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать своё время. Самостоятельная работа по дисциплине включает самостоятельное изучение теоретического материала для подготовки к семинарам, написание реферата и подготовку презентаций для семинаров. Самостоятельная работа студентов по дисциплине предусматривается объемом 70 часа и организуется в соответствии с используемыми в учебном процессе формами учебных занятий.

В результате самостоятельной работы каждый студент должен подготовиться к контрольным работам в соответствии с планом изучения дисциплины, подготовить доклад по выбранной теме или сделать устное сообщение. Подготовка доклада подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель подготовки доклада – привитие навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат – вид самостоятельной работы студентов с научной и научно-популярной литературой. Студент выбирает наиболее интересную для него тему, и на основе анализа литературы раскрывает ее. Возможна подготовка реферата по теме, не указанной в перечне, но соответствующей содержанию программы.

Объем реферата – 15-20 страниц. Текст оформляется на стандартных листах формата А4, с одной стороны, с обязательной нумерацией страниц. Поля: верхнее и нижнее – 2,5 см; левое – 3 см; правое – 1 см. **Реферат сдается в папке.** Первая страница не нумеруется, оформляется как титульный лист (пример приводится).

На второй странице располагают план реферата. Пункты плана должны раскрывать основное содержание выбранной проблемы.

С третьей страницы начинается само содержание реферата. Во введении (2-3 страницы) необходимо раскрыть важность и значение проблемы, обосновать, почему выбрали именно эту тему, чем она для Вас интересна, определить цель реферата.

Основная часть (10-15 страниц) дает определение и характеристику проблемы, раскрывает основные направления ее развития, разрешения и применения.

В заключении (1-2 страницы) делаются выводы по реферату, выражается свое отношение к проблеме.

На последней странице размещается список использованной литературы. Для написания реферата необходимо использовать не менее 5 источников.

Основными критериями для вынесения оценки являются:

- актуальность и новизна темы, сложность ее разработки;
- полнота использования источников, отечественной и иностранной специальной литературы по рассматриваемым вопросам;
- полнота и качество собранных фактических данных по объекту исследования;
- творческий характер анализа и обобщения фактических данных на основе современных методов и научных достижений;
- научное и практическое значение предложений, выводов и рекомендаций, степень их обоснованности и возможность реального внедрения в работу учреждений и организаций;
- навыки лаконичного, четкого и грамотного изложения материала, оформление работы в соответствии с методическими указаниями;
- умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам, глубина и правильность ответов на замечания и вопросы.
-

Перечень тем рефератов

1. Современная физико-химическая биология
2. Методы физико-химической биологии
3. Энергопреобразующие молекулярные машины живой клетки
4. Концепция "фермент - молекулярная машина"
5. Матричный принцип синтеза биомакромолекул
6. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран
7. Структура мембранных рецепторов
8. История развития биоэнергетики как самостоятельного направления физикохимической биологии.
9. Регуляция энергетических процессов в клетке и на межклеточном уровне.
10. Химические свойства и структурные особенности молекулы АТФ
11. Роль окислительных процессов в биотрансформации ксенобиотиков
12. Искусственные и природные блокаторы образования свободных радикалов.
13. Значение перекисного окисления в регуляции гомеостаза организма.
14. Оксид азота: происхождение, молекулярный механизм действия, использование.
15. Значение межклеточных сигналов для самоорганизации биологических систем.

16. Роль шаперонов в регуляции межклеточных взаимодействий
17. Молекулярный механизм регуляции хемотаксиса.
18. Белки холодового шока: типы, механизм действия и регуляция биосинтеза
19. Регуляция синтеза белков теплового шока.
20. Молекулярные механизмы апоптоза.
21. Оксидативный стресс как фактор некроза клеток.
22. Регуляция клеточного метаболизма на уровне транскрипции.
23. Регуляция метаболизма на уровне трансляции и посттрансляционной модификации
24. Факторы, способствующие развитию окислительного стресса. Окислительный стресс и апоптоз.
25. Механизмы повреждений клетки

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Структура прохождения дисциплины «Биологическая химия» предусматривает использование лекций информационных с использованием режимов мультимедийных презентаций с элементами беседы и дискуссии, а также практических и семинарских занятий. Анализ, обобщение материалов по заданиям, а также просмотр и обобщение материалов презентаций. Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем.

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, коллоквиума, зачета).

Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к семинарским занятиям, выполнение различных видов заданий, написание докладов, подготовку к текущему и промежуточному контролю.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Введение. Предмет и значение физико-химической биологии Тема 2. Физика и химия живых систем	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Лабораторная работа не предусмотрена. Проведение техники безопасности.</i>
Тема 3. Возможности и применение спектрофотометрии при изучении биологической	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных</i>	<i>Лабораторная работа предусмотрена.</i>

материи		ситуаций	
Тема 4. Электрофорез как физико-химический метод разделения и изучения белков	<i>Лекция с презентацией</i>	<i>Семинарское занятие</i>	<i>Лабораторная работа предусмотрена.</i>
Тема 5. Иммунохимические методы в клиничко-диагностических лабораториях	<i>Лекция с презентацией</i>	<i>Семинарское занятие</i>	<i>Лабораторная работа предусмотрена.</i>
Тема 6. Высокоэффективная жидкостная хроматография одним из самых мощных физико-химических методов	<i>Лекция с презентацией</i>	<i>Семинарское занятие</i>	<i>Лабораторная работа предусмотрена.</i>
Тема 7. Диализ как способ очистки белков от низкомолекулярных примесей	<i>Лекция с презентацией</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Лабораторная работа предусмотрена.</i>
Тема 8. Коагулограмма как современный физико-химический метод диагностики крови	<i>Лекция с презентацией</i>	<i>Семинарское занятие</i>	<i>Лабораторная работа предусмотрена.</i>

6.2. Информационные технологии

- использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров]

При изучении различных разделов биофизики возможно использование информации, размещенной на следующих сайтах:

<https://biokhimija.ru>
<https://portlandpress.com/biochemj>
<https://www.mq.edu.au/>
<https://library.med.utah.edu/>

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем». https://library.asu.edu.ru

Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: http://journal.asu.edu.ru/
Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i>
Электронно-библиотечная система elibrary. http://elibrary.ru
Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система

Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование ЭБС
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех».https://biblio.asu.edu.ru <i>Учетная запись образовательного портала АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Для факультета иностранных языков кафедры «Восточные языки». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки». www.studentlibrary.ru. <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru. <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, https://urait.ru/
Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru
Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ». www.ros-edu.ru

Электронно-библиотечная система VOOK.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Введение. Предмет и значение физико-химической биологии Тема 2. Физика и химия живых систем	ПК-2	Коллоквиум, реферат
Тема 3. Возможности и применение спектрофотометрии при изучении биологической материи	ПК-2	Практическое задание, рабочая тетрадь
Тема 4. Электрофорез как физико-химический метод разделения и изучения белков	ПК-2	Практическое задание, рабочая тетрадь
Тема 5. Иммунохимические методы в клинко-диагностических лабораториях	ПК-2	Практическое задание, рабочая тетрадь
Тема 6. Высокоэффективная жидкостная хроматография одним из самых мощных физико-химических методов	ПК-2	Коллоквиум, реферат
Тема 7. Диализ как способ очистки белков от низкомолекулярных примесей	ПК-2	Практическое задание, рабочая тетрадь
Тема 8. Коагулограмма как современный физико-химический метод диагностики крови	ПК-2	Контрольная работа

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

По сложности ПКЗ разделяются на простые и комплексные задания.

Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий. Простые задания применяются для оценки умений. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение практических действий или лабораторных работ. Комплексные практические задания применяются для оценки владений.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4	демонстрирует способность применять знание теоретического материала

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«хорошо»	при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Физико-химическая биология перспективы развития и ее значение в медицине и других отраслях
2. Системная многоуровневая организация жизни
3. Живая материя и ее основная форма движения. Обмен веществ и энергии в живой системе
4. Белки – структурно-функциональная основа жизни
5. Нуклеиновые кислоты - важнейшие биополимеры живых организмов.
6. Самовоспроизведение - важнейшее свойство жизни.
7. Репликация ДНК и размножение клеток.
8. Механизм транскрипции. Обратная транскрипция
9. Синтез белка - основа жизнедеятельности клетки. Трансляция. Фолдинг белка.
10. Формы размножения организмов. Клонирование.
11. Развитие нового организма
12. Саморегуляция и гомеостаз
13. Саморегуляция в экосистемах
14. Современные представления о структуре мембран
15. Молекулярные механизмы транспорта веществ через мембраны.
16. Способы транспорта макромолекул: эндоцитоз, экзоцитоз, транцитоз и их биологическое значение
17. Механизм работы Na^+ - K^+ насоса
18. Биокатализ, его специфичность и эффективность. Физико-химические причины ускорения ферментативных реакций.
19. Секреция ферментов
20. Ферментативная активность РНК. Использование рибозимов.
21. Защитные реакции. Иммуитет
22. Сигнализация. Гормональная и нервная регуляция
23. Законы термодинамики в открытых системах.
24. Биологические виды энергии. Энергетическое сопряжение в химических реакциях.
25. Цитохром P450 монооксигеназная система, ее структура и значение для организма.
26. Организация и функционирование электрон-транспортной цепи
27. Сопряжение дыхания и фосфорилирования. Электрохимическая теория Митчелла
28. Структурно-функциональная организация АТФ-азы.

29. Свободные радикалы в биологических системах. Классификация биорадикалов. Образование биорадикалов в организме.
30. Свободнорадикальное (перекисное) окисление липидов
31. Радикалы, образующиеся при метаболической активации ксенобиотиков в системе микросомального окисления. Феномен токсификации.
32. Обезвреживание токсических веществ в организме.
33. Антиоксиданты. Основные механизмы антиокислительной защитной системы.
34. Факторы, способствующие развитию окислительного стресса.
35. Теломеры, теломераза и генетические механизмы старения клеток
36. Фотобиологические процессы и основные типы фотохимических реакций
37. Характеристика пигментов- фоторецепторов и их функциональное значение
38. Фотосинтез, электрохимический потенциал и синтез АТФ
39. Зрение - важнейший фотобиологический процесс
40. Биолюминесценция и биолюминесцентные организмы. Механизм люминесценции.
41. Фотодинамическое действие света. Действие УФ-лучей. Эффекты фоторепарации и фотозащиты.
42. Фотобиологические реакции в коже. Фотосенсибилизация: механизмы и применение.
43. Регулируемость как обязательное свойство живого. Основные регуляторные механизмы клетки.
44. Саморегуляция многоклеточного организма
45. Мутации. Факторы, вызывающие мутации
46. Основные причины и стадии клеточных повреждений
47. Физиологический смысл и особенности некроза.
48. Механизмы запрограммированной клеточной гибели. Апоптоз
49. Современные методы исследований в области физико-химической биологии.
50. Революционные достижения многомерной биологии, в которую входят геномика, протеомика, транскриптомика, РНомика, метаболомика, липидомика, биоинформатика

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-2 Способен проводить работы по отбору и учету образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды.				
1.	Задание закрытого типа	Функция ферментов: 1. транспортная 2. регулирующая 3. структурная 4. сократительная 5. каталитическая	5	1
2.		Специфичность ферментов обусловлена: 1. химическим соответствием активного центра фермента субстрату 2. комплементарностью активного центра фермента субстрату 3. набором радикалов	2	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		аминокислот в активном центре 4. пространственным соответствием активного центра фермента субстрату 5. наличием кофермента		
3.		Белки характеризуются: 1. Амфотерными свойствами 2. отсутствием специфичной молекулярной конфигурации 3. сохранением структуры молекул при нагревании 4. неспособностью кристаллизоваться 4. отсутствием способности вращать плоскость поляризации света	1	1
4.		Биуретовую реакцию дают: 1. все α -аминокислоты 2. все белки 3. дипептиды	2	1
5.		Где происходит синтез белка? 1. в хлоропластах 2. в митохондриях 3. в рибосомах 4. в эндоплазматической сети.	3	1
6.		Фермент трипсин способен расщеплять пептидные связи белков. Почему обработка трипсином приводит к инактивации многих ферментов?	Ферменты являются белками, а трипсин действует на пептидные связи, что приводит к инактивации ферментов.	5
7.		Высокие концентрации субстрата могут ускорять собственную утилизацию. За счёт чего это происходит?	По принципу положительной обратной связи происходит активация начального фермента продуктом реакции.	5
8.		Что означает биологическое окисление?	Биологическое окисление - это окислительно-восстановительные реакции, происходящие в клетках с участием ферментов, служащие источником энергии в	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			организме.	
9.		Как называется процесс синтеза АТФ, идущий сопряженный с участием дыхательных ферментов митохондрий?	Окислительное фосфорилирование.	5
10.		Какие ферменты называются дегидрогеназами?	Дегидрогеназы - ферменты, катализирующие удаление водорода из субстрата	5

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Ответ на занятии	Зависит от студента	10	В течение занятия
2.	Выполнение практического задания	Зависит от студента	5	В течение занятия
3.	Выполнение лабораторной работы	Зависит от студента	5	В течение занятия
4.	Заполнение тетради по лабораторным работам	Зависит от студента	5	В течение занятия
5.	Ответ на семинарском занятии	Зависит от студента	5	В течение занятия
6.	Успешно выполненная контрольная работа	2 / 2,5	5	После пройденной темы
Всего				
Блок бонусов				
7.	Посещение всех занятий	Зависит от посещаемости студента	5	В течение занятия
8.	Своевременное выполнение всех заданий	Зависит от успеваемости	5	В течение занятия

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
		студента		
9.	Своевременная сдача на проверку тетради с лабораторными	1	5	После пройденной темы
Всего			50	
Дополнительный блок**				
10.	<i>Экзамен</i>		50	
Всего			100	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-2
Отсутствие конспекта темы лекции	-2
Отсутствие халата на практическом занятии	-2
Нарушение учебной дисциплины	-10
Отсутствие тетради для практических работ	-2
Неготовность к семинарскому занятию	-5
Пропуск занятия без уважительной причины	-2
Неуважительное отношение к другим учащимся	-2
Беспорядок на рабочем месте во время лабораторной	-2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Казин В.Н., Урванцева Г.А. Физико-химические методы исследования в экологии и биологии: Учебное пособие. Ярослав. гос. ун-т. Ярославль, 2002. 172 с.

2. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. Учебное пособие БИНОМ. 2010. 501с..

3. Маурер Г. Диск-электрофорез. Теория и практика электрофореза в полиакриламидном геле. - М.: Мир, 1971. 210 с.

4. Фрайфелдер Д. Физическая биохимия. М.: Мир. 1980. 582 с.

5. Хроматография на бумаге / Под ред. Хайса Н.М. и Мацека К. Пер. с чешского. Изд-во иностранной литературы. М.: 1962. 852 с.

6. 4. Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] / под ред. С.Е. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430279.html>.

8.2. Дополнительная литература

1. Биологическая химия. Лабораторные и практические занятия: учеб.-метод. пособие для студентов, обуч. по спец. 020400.62 "Биология" / Е.И. Кондратенко, Н.Ю. Липсон, Н.А. Ломтева, С.К. Касимова, Н.В. Пилипенко. – Астрахань: Астраханский ун-т. – 2014. – 91 с. – ISBN 978-5-9926-0831-1. (30 экз.)

2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. М.: Мир, 2002. 589 с.

3. Кнорре, Д.Г. Биологическая химия: рек. М-вом общего и профессионального образования РФ в качестве учебника для студентов химических, биологических и медицинских специальностей вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998. – 479 с. – ISBN 5-06-003365-1: 111-45: 111-45. (1 экз.)

4. Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс]: учебник / под ред. С.Е. Северина. – 3-е изд., стереотипное. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970439715.html>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ
2. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
3. Электронная библиотечная система IPR books. www.iprbookshop.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Кафедра физиологии, морфологии, генетики и биомедицины имеет в своем распоряжении две лаборатории, укомплектованные необходимым оборудованием для проведения занятий и исследований (Аудитория № 213 – учебная лаборатория молекулярной биологии, генетики и биохимии (учебный корпус № 2) и лабораторию экологической биохимии, с.Начало.

Оборудование: Электрифицированные учебные столы – 8, электрифицированные лабораторные столы – 3, стол преподавательский – 1, стулья – 17, шкафы – 6, шкаф вытяжной – 1, термостат – 1, препараты гистологические – 4, микроскопы Биомед – 8, микроскопы Nikon – 2, хим.реактивы – 150 ед., хим.посуда – 200 ед, препаровальные инструменты – 20, холодильник «Pozis» - 1, холодильник «Саратов» - 1, лабораторная раковина с тумбой – 1, электронные весы – 2, центрифуги – 3, спектрофотометр – 1, блок для электрофореза (электрофоретическая камера, столик для заливки, блок питания)

Специализированная лаборатория экологической биохимии (Технопарк, АГУ), оснащенная термостатами, центрифугами, химической посудой, химическими реактивами и др., ПЦР-лаборатория, в которой имеется следующее оборудование: анализатор нуклеиновых кислот, мини центрифуга, амплификатор, термостат, вортекс, гель-

документирующая система, трансиллюминатор, электрофорез, центрифуга с охлаждением, автоматизированный спектрофотометр с встроенным термостатом, дозаторы, автоматические пипетки и др.; презентации по всем разделам курса; мультимедийный проектор с ноутбуком, компьютерный класс.

Автоматизированная компьютерная система для автоматического кариотипирования хромосом ВИДЕОТЕСТ-КАРИО 3.0 Растений и животных с программным обеспечением Windows, 2000 XP). Разработана фирмой ВидеоТест имеет регистрационное свидетельство Министерства Здравоохранения России и рекомендовано к применению в практике Санкт-Петербург, 2009.

Таблицы – 30. Динамические модели.-8.

Астраханский госуниверситет предоставляет студентам возможность пользоваться: современной учебной и монографической литературой по биологии, научными периодическими изданиями России (в том числе журнал «Генетика», «Цитология», Ботанический журнал» и другие).

Каждый студент обеспечен современными учебниками и методическими рекомендациями, имеет доступ к множительной технике, компьютерным классам.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Для студентов-биологов имеются два читальных зала, в одном из которых для любого студента имеется доступ к сети Интернет и каталогам научной библиотеки университета и основным справочным и поисковым системам: LibNet, MedLine, PubMed, Google, Yandex, Rambler и другим.

Университет обеспечивает возможность доступа студентов к научно-справочным материалам, сетевым источникам информации, фондам научной библиотеки, аудио- и видеоматериалам, а также возможность использования компьютерных технологий, в том числе ресурсам университета.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение данной дисциплины (модуля) может быть осуществлено (частично) с использованием дистанционных образовательных технологий (текстовая, голосовая и видеосвязь через интернет-коммуникацию Skype).

Также в лекционной аудитории имеется мультимедийное оборудование, источники питания для индивидуальных технических средств;

– учебная аудитория для лабораторных работ оборудована источниками питания для индивидуальных технических средств;

– учебная аудитория для самостоятельной работы имеет стандартные рабочие места с персональными компьютерами; с программой экранного доступа, программой экранного увеличения.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).