

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Жуйкова Татьяна Валерьевна

Должность: Директор

Дата подписания: 08.07.2024 09:16:18

Уникальный программный идентификатор:

d3b13764ec715c944271e8630f1e6d3513421163

Министерство просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра естественных наук

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08.02.06 «БИОХИМИЯ»**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)
Профили программы Биология и Химия

Автор (ы) доцент В.А. Гордеева

Одобрена на заседании кафедры естественных наук. Протокол от «16» февраля 2024 г. № 6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от «22» февраля 2024 г. № 6.

Нижний Тагил
2024

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: формирование у студентов системы базовых знаний по основам биохимии, единстве молекулярной организации жизни.

Задачи:

1. Сформировать представление о строении, свойствах и механизмах функционирования основных биомолекул клетки;
2. Приобрести теоретические знания в области изучения наиболее важных процессов биологического обмена веществ в живой клетке, координации и регуляции этого обмена, сопряжения метаболических циклов;
3. Сформировать понимание биохимических механизмов основных внутриклеточных процессов;
4. Рассмотреть механизмы регуляции процессов репарации, репликации и транскрипции на молекулярном уровне;
5. Познакомиться с молекулярными механизмами регуляции клеточного цикла, дифференцировки, развития и старения, молекулярными основами канцерогенеза и эволюции;
6. Подготовить будущих учителей к преподаванию вопросов биохимии в школе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Биохимия» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Биология и Химия». Дисциплина Б1.О.08.02.06 «Биохимия» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)», в Б1.О.08.02 «Предметно-методический модуль по профилю «Химия». Дисциплина реализуется в НТГСПИ (ф) РГППУ на кафедре естественных наук.

Основы биохимических знаний необходимы для освоения базовых дисциплин модуля предметной подготовки: в частности, для понимания закономерностей эволюционного учения, являются теоретической базой для молекулярной биологии, единой картины живой природы.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.	ПК-1.1. Знает: структуру, состав и дидактические единицы предметной области (биология, экология)
		ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО
		ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные теоретические положения биохимии и молекулярной биологии;
- химический состав, структурную организацию и разнообразие функций белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот, витаминов и других биомолекул;
- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной биологической химии и молекулярной биологии;
- основные превращения биологически важных соединений в клетке как основу обмена

веществ и энергии, иметь представление о преобразовании энергии в биологических системах и об интеграции метаболизма;

- молекулярные основы наследственности, структурную организацию геномов доклеточных форм жизни и клеточных организмов, особенности механизмов рекомбинации наследственной информации у вирусов, про - и эукариот;
- молекулярные механизмы дупликации, транскрипции, трансляции, репарации;
- современные достижения в области молекулярной биологии, генетической инженерии;
- место учебной дисциплины в структуре программы учебного предмета «Биология».
- содержание раздела «Биохимия» в образовательной программе учебного предмета «Биология» в соответствии с ФГОС.

Уметь:

- ориентироваться в структурных формулах главных компонентов клетки (углеводы, в том числе полисахариды, аминокислоты, белки, нуклеотиды, нуклеозиды, нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК), липиды, витамины, стероидные гормоны)
 - обобщать, систематизировать и анализировать усвоенный материал, выявлять взаимосвязь между химическим строением вещества и его биологической функцией;
 - применять теоретические знания по биологической химии и молекулярной биологии в учебной деятельности, а также для отбора содержания и планирования изучения материала на занятиях в школе;
 - решать задачи по молекулярной генетике и объяснять задания из ЕГЭ по вопросам молекулярных основ жизни;
 - применять полученные при изучении биохимии и молекулярной биологии знания при освоении других дисциплин предметно-содержательного и биологического модулей;
 - реализовывать образовательные программы по учебному предмету «Биология».

Владеть:

- основными понятиям и терминами биологической химии и молекулярной биологии;
- навыками самостоятельного приобретения знаний, в том числе с использованием современных информационных технологий;
- некоторыми методами анализа, экспериментальной и исследовательской деятельности, применяемыми в биохимии и молекулярной биологии и биотехнологии.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	Очная
	5 семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108
Контактная работа, в том числе:	50
Лекции	14
Лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа студента	49
Подготовка к экзамену	9
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	5 семестр
	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108

Контактная работа, в том числе:	50
Лекции	14
Лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа студента	49
Подготовка к экзамену	9
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Экзамен	6 семестр

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, часов	Контактная работа			СРС	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы		
1.Биохимия как базовая составляющая современной физико-химической биологии. Химический состав организмов. Водный и минеральный обмен.	11	2	-	-	9	Участие в коллективном обсуждении темы.
2.Белки и нуклеиновые кислоты	26	4	-	12	10	Участие в коллективном обсуждении темы. Отчет по лабораторной работе.
3.Ферменты – биологические катализаторы (коферменты).	28	4	-	14	10	Контрольная работа №1. Отчет по лабораторной работе.
4.Биологическое окисление.	12	2	-	-	10	Участие в обсуждении темы в рамках круглого стола.
5.Витамины.	22	2	-	10	10	Отчет по лабораторной работе.
экзамен	9					
итого	108	14		36	49	
6.Обмен нуклеиновых кислот.	18	2	-	6	10	Участие в коллективном обсуждении темы.
7.Обмен белков и аминокислот.	22	2	-	10	10	Участие в коллективном обсуждении темы. Отчет по лабораторной работе.
8.Обмен углеводов.	24	4	-	10	10	Контрольная работа №2. Отчет по лабораторной работе.
9.Обмен липидов.	24	4	-	10	10	Контрольная работа №3. Участие в

						обсуждении темы в рамках круглого стола.
10.Обмен веществ в организме как единое целое. Регуляция обмена веществ.	11	2	-	-	9	Участие в обсуждении темы в рамках круглого стола.
экзамен	9	-	-	-		
итого	108	14		36	49	

Лабораторные занятия

№ раздела	Наименование лабораторных и практических работ	Кол-во ауд. Часов
1	<i>Тема 1.</i> Качественные реакции на белки. Свойства белков.	4
1	<i>Тема 2.</i> Растворимость белков. Разделение альбуминов и глобулинов методами диализа и высаливания. По средством серии экспериментов проводится изучение физических свойств белков.	4
1	<i>Тема 3.</i> Открытие амилазы в слюне. Качественные реакции на присутствие ферментов.	4
1	<i>Тема 4.</i> Определение ферментов (каталаза, гидролаза) в почве. На основе количественного определения ферментов проводится анализ различных типов почв.	4
1	<i>Тема 5.</i> Качественные реакции на витамины.	4
1	<i>Тема 6.</i> Количественное определение витамина С в хвое и различных с/х продуктах.	6
2	<i>Тема 7.</i> Гидролиз нуклеопротеинов дрожжей и открытие продуктов гидролиза.	6
2	<i>Тема 8.</i> Обмен белков и аминокислот	4
2	<i>Тема 9.</i> Выделение легкорастворимых белков из биологического материала и их количественное определение по Лоури	4
2	<i>Тема 10.</i> Определение аминного азота медным способом	2
2	<i>Тема 11.</i> Разделение молочных продуктов на составные части. Определение кислотности и содержание белка в молоке и кисломолочных продуктов. Определение лактозы цианидным способом.	6
2	<i>Тема 12.</i> Определение водорастворимых углеводов по методу Бертрана (в пищевых продуктах)	4
2	<i>Тема 12.</i> Определение йодного, кислотного и перекисного чисел в жирах (исследование пищевых продуктов).	10

4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

Лекция 1. Биохимия как базовая составляющая современной физико-химической биологии. Химический состав живых организмов.

Водный и минеральный обмен (2 часа)

Предмет биохимии. Биохимия как база для изучения цитологии, молекулярной биологии, физиологии. Понятие о пластических и энергетических соединениях, метаболитах. Макроэргические соединения и макроэргическая связь. Особая роль фосфора и серы в образовании макроэргической связи. АТФ – основное макроэргическое соединение. Содержание и распределение воды в организме и клетках. Состояние воды. Роль воды в процессах жизнедеятельности. Минеральные вещества и их значение в формировании структуры биополимеров, катализе и обмене органических соединений.

Лекция 2-3. Белки и нуклеиновые кислоты (4 часа)

Аминокислотный состав белков. Структурная организация белков. Денатурация и ренатурация белков. Номенклатура и классификация белков. Свойства белков. Биосинтез белка. Роль белков в построении живой материи и процессах жизнедеятельности. Нуклеиновые кислоты: составные части.

Лабораторное занятие 1. Качественные реакции на белки.

Свойства белков (4 часа)

Обнаружение основных функциональных группировок аминокислот – составляющих белков, а также химических связей проводится по средствам цветных реакций.

Лабораторное занятие 2. Растворимость белков.

Разделение альбуминов и глобулинов (4 часа)

Основной метод лабораторной работы – метод диализа и высаливания. По средствам серии экспериментов проводится изучение физических свойств белков.

Лекция 4-5. Ферменты – биологические катализаторы (4 часа)

Ферменты – биологические катализаторы в процессах обмена веществ. Строение и свойства ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты. Активный и аллостерический центры и их строение. Коферменты. Молекулярные формы ферментов мультимеров (изозимы лактатдегидрогеназы). Значение исследования изозимов. Мультиферментные комплексы. Механизм действия ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Номенклатура ферментов: тривиальная, рациональная, научная. Классификация ферментов, ее принципы и современное состояние. Классы ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы. Характеристика классов, основных подклассов ферментов. Шифры ферментов. Локализация ферментов в клетке. Практическое использование ферментов.

Лабораторное занятие 3. Открытие амилазы в слюне.

Качественные реакции на присутствие ферментов

Ферменты (или энзимы) – это катализаторы белковой природы, ускоряющие протекание химических реакций. Процесс расщепления крахмала (и гликогена) в полости рта под действием амилазы слюны. Качественное обнаружение амилазы в слюне у разных людей. Воздействие слюны на крахмал (ферментативный гидролиз).

Лабораторное занятие 4-5. Определение ферментов (каталаза, гидролаза) в почве (4 часа)

На основе количественного определения ферментов проводится анализ различных типов почв.

Лабораторное занятие 6. Определение ферментов (каталаза, аскорбатоксидаза) в растительном материале (4 часа)

Для изучения действия ферментов их выделяют из живых тканей. Обычно для этой цели подбирают легко доступный источник, богатый данным ферментом. Процесс перевода фермента в раствор проводят с помощью гомогенизатора, с последующим разрушением клеточной оболочки (растирание в ступке с пестиком, замораживания и оттаивания, автолиза и др). В качестве объектов используют различные сельскохозяйственные продукты.

Лекция 6. Биологическое окисление (2 часа)

Значение и классификация процессов окисления. Ферменты оксидоредуктазы. Анаэробное дегидрирование, аэробное дыхание в митохондриях. Сопряжение дегидрирования с синтезом АТФ, субстратное и окислительное фосфорилирование, их механизм и локализация. Микросомальное окисление, его механизм и значение.

Лекция 7. Витамины (2 часа)

Роль витаминов в процессе жизнедеятельности, в образовании коферментов и простетических групп. Авитаминозы, гипо- и гипервитаминозы. Суточная потребность человека и животных в витаминах. Номенклатура витаминов и их классификация по растворимости

Лабораторное занятие 8. Качественные реакции на витамины (4 часа)

Витамины – низкомолекулярные органические вещества различной химической природы, абсолютно необходимые для нормальной жизнедеятельности любого организма. Для обнаружения витаминов в пищевых продуктах или других биологических объектах обычно пользуются качественными реакциями, основанными на образовании характерного окрашенного продукта реакции витамина с каким-либо химическим реактивом.

Лабораторное занятие 9. Количественное определение витамина С в хвое и различных с/х продуктах (6 часов)

Витамин С. Принцип метода количественного определения витамина С основан на его способности восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол (методом титрования). В качестве объектов можно использовать различные сельско-хозяйственные продукты, соки, медицинские препараты и др.

Лекция 8. Обмен нуклеиновых кислот (2 часа)

Распад нуклеиновых кислот до нуклеотидов под действием ферментов нуклеаз. Преобразования пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований углеводов. Биосинтез нуклеиновых кислот. Регуляция синтеза НТФ.

Лабораторное занятие 10. Гидролиз нуклеопротеинов дрожжей и открытие продуктов гидролиза (6 часов).

Нуклеопротеиды представляют собой сложные белки, состоящие из простого белка и небелковой части – нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты являются высокомолекулярными соединениями, построенными из большого количества мононуклеотидов. Мононуклеотиды состоят из пуринового или пиримидинового основания, углеводного компонента (рибозы или дезоксирибозы) и фосфорной кислоты.

Лекция 9. Обмен белков и аминокислот (4 часа)

Катаболизм белков до аминокислот. Гидролиз белков до пептидов под действием протеиназ и пептидов до аминокислот под действием пептидаз. Преобразование аминокислот по амино-, карбоксильной группе, радикалу и их значение. Заменяемые, полузаменяемые и незаменимые аминокислоты.

Лабораторное занятие 11. Выделение легкорастворимых белков из биологического материала и их количественное определение по Лоури (4 часа)

Метод основан на измерении интенсивности окраски, которую даёт раствор белка в цветных реакциях – биуретовой и реакции Фолина. Интенсивность окраски комплекса, которая зависит от количества белка в исследуемой пробе, измеряется на фотоэлектроколориметре с красным светофильтром.

Лабораторное занятие 12. Определение аминного азота медным способом (2 часа)

Аминный азот представлен в растительном сырье аминокислотами, пептидами и белками, которые являются источником азотного питания дрожжей, и содержание их в процессе брожения заметно снижается. В результате их превращений под действием дрожжей образуются высшие спирты. При термической обработке аминокислоты и пептиды, вступая во взаимодействие с сахарами, образуют меланоидины, альдегиды и другие продукты, оказывающие существенное влияние на качество конечной продукции.

Лекция 10. Обмен углеводов (4 часа).

Углеводы: строение, свойства, представители. Роль углеводов в процессах жизнедеятельности. Катаболизм сложных углеводов до мономеров. Пути распада глюкозы в организме. Гликолиз, механизм, локализация, значение, энергетический эффект. Химизм спиртового и молочнокислого брожения, их практическое использование. Аэробный распад пировиноградной кислоты до конечных продуктов обмена. Цикл ди- и трикарбоновых кислот, его локализация, механизм и значение. Энергетический баланс полного окисления глюкозы, его локализация, механизм и значение. Пентозофосфатное превращение глюкозы, его механизм, локализация, значение. Характеристика ферментов, участвующих в превращении углеводов на всех стадиях циклов.

Лабораторное занятие 13. Разделение молочных продуктов на составные части. Определение кислотности и содержание белка в молоке и кисломолочных продуктов.

Определение лактозы цианидным способом (6 часов)

Олигосахариды. Количественное содержание белка и кислотности в молоке и молочных продуктов. Цианидный способ определения лактозы основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе гексацианоферрат (III) калия в гексацианоферрат (II) калия.

Лабораторное занятие 14. Определение водорастворимых углеводов по методу Бертрана (в пищевых продуктах) (4 часа)

Химические методы определения сахаров основаны на восстанавливающей способности моносахаридов и некоторых полисахаридов первого порядка, например мальтозы. Такие сахара содержат свободные альдегидные или кетонные группы и называются редуцирующими сахарами. Для определения тех сахаров, которые непосредственно восстанавливающей способностью не обладают, их предварительно подвергают гидролизу.

Лекция 11. Обмен липидов (4 часа)

Классификация липидов, их локализация и значение. Катаболизм жиров до глицерина и высших жирных кислот. Распад глицерина до конечных продуктов обмена. Энергетический баланс распада глицерина. Распад жирных кислот до ацетил-коэнзима А. Механизм, локализация, энергетический баланс. Превращения ацетил-коэнзима А и их значение. Распад ацетил-коэнзима А до конечных продуктов. Энергетический баланс распада жирных кислот до конечных продуктов обмена. Биосинтез глицерина и жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Механизм, локализация. Характеристика ферментов, участвующих в превращениях липидов на всех стадиях циклов.

Лабораторное занятие 15-16. Определение йодного, кислотного и перекисного чисел в жирах (исследование пищевых продуктов) (10 часов)

Кислотное число характеризует кислотность жира и измеряется количеством мг КОН, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Йодное число показывает, сколько граммов йода может быть связано 100 г жира и характеризует степень непредельности жиров (наличие двойных связей). Перекисное число служит показателем окислительных изменений жиров.

Лекция 12. Обмен веществ в организме как единое целое.

Регуляция обмена веществ (2 часа)

Ключевые метаболиты и их значение. Взаимопревращения веществ у авто- и гетеротрофных организмов. Центральная роль нуклеиновых кислот и белков в обмене веществ. Внутриклеточная регуляция: регуляция активности ферментов, их синтеза, мембранная регуляция. Межклеточная регуляция метаболизма у высших организмов. Роль гормонов. Нервно-гуморальная регуляция у высших животных и человека. Роль синтетических биорегуляторов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе преподавания курса «Биохимия» применяются традиционные формы организации аудиторной работы: лекции, лабораторные занятия, в рамках которых предусмотрено использование интерактивных форм и методов обучения, представленных в таблице.

Название раздела, темы	Вид занятий	Активные формы и методы обучения
Химический состав организмов. Водный и минеральный обмен.	Лекционное занятие	Круглый стол «Живые системы: органический и минеральный состав».

Определение ферментов (каталаза, гидролаза) в почве.	Лабораторное занятие	Учебно-исследовательский проект
Количественное определение витамина С в хвое и различных с/х продуктах.	Лабораторное занятие	Учебно-исследовательский проект Работа в малых группах.
Витамины.	Лабораторное занятие	Мини-конференция
Обмен углеводов.	Лабораторное занятие	Учебно-исследовательский проект Работа в малых группах.
Обмен липидов.	Лабораторное занятие	Учебно-исследовательский проект Работа в малых группах.
Обмен веществ в организме как единое целое. Регуляция обмена веществ.	Лабораторное занятие	Учебная групповая дискуссия на тему «Биохимическая регуляции живых систем».

На лекционных занятиях широко используются мультимедийные технологии.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Основная литература

1. Биологическая химия: учебник [Электронный ресурс] : учеб. / А.Д. Таганович [и др.]. – Электрон. дан. – Минск : «Вышэйшая школа», 2016. – 671 с. [Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92450](https://e.lanbook.com/book/92450).

2. Конопатов Ю. В. Биохимия животных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Конопатов, С.В. Васильева. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2015. – 382 с. [Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60652](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60652).

3. Рогожин В. В. Практикум по биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2013 (2006). – 540 с. [Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38842](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38842).

6.2 Дополнительная литература:

1. Биологическая химия [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности 032400 "Биология"] / [Ю. Б. Филиппович [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академия, 2008, 2009. – 254 с.

2. Добровольский В. В. Основы биогеохимии [Текст] : [Учеб. по спец. 013000 и направлению 510700 "Почвоведение"] / В. В. Добровольский. – Москва : Академия, 2003. – 396 с.

3. Комов В. П. Биохимия [Текст] : учеб. для вузов по спец. 655500 Биотехнология / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – Москва : Дрофа, 2004, 2008. – 638 с.

4. Коничев А. С. Молекулярная биология [Текст] : [учебник для педвузов по спец. 032400 «Биология»] / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2005. – 396 с.

5. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер. – Электрон. дан. – Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. – 855 с. [Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/66244](https://e.lanbook.com/book/66244).

7. Шатунова Т. А.. Лабораторный практикум по статической биохимии [Текст] : учебно-методическое пособие для студентов химико-биологического факультета / Т. А. Шатунова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нижнетагил. гос. соц.-пед. акад. . – Нижний Тагил : НТГСПА, 2011. – 55 с.

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Бесплатная электронная биологическая библиотека – <https://zoomet.ru/>.

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – № 301А.

- 1.1. Компьютер (ноутбук),
- 1.2. Мультимедиапроектор,
- 1.3. Презентации к лекциям.

2. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – № 407А.

- 2.1. Термостат, сушильный шкаф, холодильник, набор химической посуды для проведения лабораторных работ
- 2.2. Таблицы.

3. Помещения для самостоятельной работы – № 224В.

- 3.1. Компьютеры (ноутбуки).