

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Родин Олег Федорович  
Должность: И.о. директора  
Дата подписания: 25.03.2025 15:27:55  
Уникальный программный идентификатор:  
2246bb4b5eca53e35a45d6a91259e790782354e7

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) В.А. Гордеева, к. биол. н.

Одобрена на заседании кафедры естественных наук. Протокол от 13 февраля 2025 г. № 6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 18 февраля 2025 г. № 4.

Нижний Тагил  
2025

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Цель:* 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 установлена вузом и является обязательной для изучения. Дисциплина реализуется в НТГСПИ кафедрой 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

| Код и наименование компетенции                                                                                                                | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                  | Дескрипторы                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных | ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета). | <b>Знает</b> фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной биологической химии                                                                          |
|                                                                                                                                               |                                                                                                       | <b>Умеет</b> ориентироваться в структурных формулах главных компонентов клетки (углеводы, в том числе полисахариды, аминокислоты, белки, нуклеотиды, нуклеозиды, нуклеиновые |

|        |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| задач. |                                                                                                                                                         | кислоты (ДНК, РНК), липиды, витамины, стероидные гормоны)                                                                                                       |
|        |                                                                                                                                                         | <b>Владеет</b> системой понятий биологической химии                                                                                                             |
|        | ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО.              | <b>Знает</b> место учебной дисциплины в структуре программы учебного предмета «Химия».                                                                          |
|        |                                                                                                                                                         | <b>Умеет</b> реализовывать воспитательные аспекты экохимического образования                                                                                    |
|        |                                                                                                                                                         | <b>Владеет</b> отдельными методами биохимического мониторинга, в рамках школьного курса биологии и химии                                                        |
|        | ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные. | <b>Знает</b> общие закономерности химических процессов в окружающей среде                                                                                       |
|        |                                                                                                                                                         | <b>Умеет</b> проводить экспериментальную работу с учащимися по отдельным направлениям биохимии                                                                  |
|        |                                                                                                                                                         | <b>Владеет</b> 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), семестр изучения – 5, 6, распределение по видам работ представлено в таблице.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

| Вид работы                                             | Форма обучения |
|--------------------------------------------------------|----------------|
|                                                        | Очная          |
|                                                        | 5 семестр      |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>108</b>     |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                 | <b>50</b>      |
| Лекции                                                 | 14             |
| Лабораторные занятия                                   | 36             |
| <b>Самостоятельная работа студента</b>                 | <b>49</b>      |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                           | <b>9</b>       |
|                                                        | 6 семестр      |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b> | <b>108</b>     |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>Контактная работа, в том числе:</b> | <b>50</b> |
| Лекции                                 | 14        |
| Лабораторные занятия                   | 36        |
| <b>Самостоятельная работа студента</b> | <b>49</b> |
| <b>Подготовка к экзамену</b>           | <b>9</b>  |

#### 4.2. Учебно-тематический план дисциплины (очная форма обучения)

| Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)                                                                                                    | Всего, часов | Контактная работа |                |             | Самост. работа | Оценочные средства текущего контроля                                                             | Оценочные средства промежуточной аттестации |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|----------------|-------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                                                                                                                                    |              | Лекции            | Практ. занятия | Лаб. работы |                |                                                                                                  |                                             |
| 5 семестр                                                                                                                                          |              |                   |                |             |                |                                                                                                  |                                             |
| <b>Тема 1.</b> Биохимия как базовая составляющая современной физико-химической биологии. Химический состав организмов. Водный и минеральный обмен. | 11           | 2                 |                |             | 9              | 1. Участие в коллективном обсуждении темы.<br>2. Терминологический диктант                       | Вопросы к экзамену.                         |
| <b>Тема 2.</b> Белки и нуклеиновые кислоты                                                                                                         | 26           | 4                 |                | 12          | 10             | Участие в коллективном обсуждении темы. Отчет по лабораторной работе.                            |                                             |
| <b>Тема 3.</b> Ферменты – биологические катализаторы (коферменты).                                                                                 | 28           | 4                 |                | 14          | 10             | 1. Участие в коллективном обсуждении темы.<br>2. Выполнение расчетных задач                      |                                             |
| <b>Тема 4.</b> Биологическое окисление.                                                                                                            | 12           | 2                 |                |             | 10             | 1. Составление схемы субстратного и окисленного фосфорилирования.<br>2.Подбор уравнений реакций. |                                             |
| <b>Тема 5.</b> Витамины.                                                                                                                           | 22           | 2                 |                | 10          | 140            | 1.Участие в коллективном обсуждении темы. Отчет по лабораторной работе.                          |                                             |

|                                                                                       |            |           |          |           |           |                                                                                                               |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                       |            |           |          |           |           | 2. Подготовка устного доклада по физиологическому значению отдельных групп витаминов.                         |  |
| Подготовка к экзамену, сдача экзамена                                                 | 4          |           |          |           | 4         | Подготовка отчета по проведенным лабораторным работам, расчетным задачам, выводам.                            |  |
| <b>Всего по дисциплине</b>                                                            | <b>108</b> | <b>14</b> | <b>-</b> | <b>36</b> | <b>49</b> |                                                                                                               |  |
| <b>6 семестр</b>                                                                      |            |           |          |           |           |                                                                                                               |  |
| <i>Тема 6.</i> Обмен нуклеиновых кислот.                                              | 18         | 2         |          | 6         | 10        | 1. Участие в обсуждении темы в рамках круглого стола в рамках темы: Способы передачи генетической информации. |  |
| <i>Тема 7.</i> Обмен белков и аминокислот.                                            | 22         | 2         |          | 10        | 10        | 1. Проверка правильности заполнения таблицы<br>2. Выполнение расчетных задач                                  |  |
| <i>Тема 8.</i> Обмен углеводов.                                                       | 24         | 4         |          | 10        | 10        | Контрольная работа №2. Отчет по лабораторной работе.                                                          |  |
| <i>Тема 9.</i> Обмен липидов.                                                         | 24         | 4         |          | 10        | 10        | Контрольная работа №3.                                                                                        |  |
| <i>Тема 10.</i> Обмен веществ в организме как единое целое. Регуляция обмена веществ. | 11         | 2         |          |           | 9         | Участие в обсуждении темы в рамках круглого стола.                                                            |  |
| Подготовка к экзамену, сдача экзамена                                                 | 4          |           |          |           | 4         | Подготовка отчета по проведенным лабораторным работам, расчетным задачам, выводам.                            |  |
| <b>Всего по дисциплине</b>                                                            | <b>108</b> | <b>14</b> | <b>-</b> | <b>36</b> | <b>49</b> |                                                                                                               |  |

### Лабораторные занятия

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

Типовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, критерии и шкалы оценивания, а также методические рекомендации для обучающихся представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.

### 4.3 Содержание дисциплины

**Лекция 1.** Биохимия как базовая составляющая современной физико-химической биологии. Химический состав живых организмов. Водный и минеральный обмен

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**

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**

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

### **Лабораторное занятие 2. Растворимость белков. Разделение альбуминов и глобулинов**

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

### **Лекция 4-5. Ферменты – биологические катализаторы**

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**

На основе количественного определения ферментов проводится анализ различных типов почв.

### **Лабораторное занятие 6. Определение ферментов (каталаза, аскорбатоксидаза) в растительном материале**

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**

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**

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

### **Лабораторное занятие 8. Качественные реакции на витамины**

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**

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

#### **Лекция 8. Обмен нуклеиновых кислот**

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**

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

#### **Лекция 9. Обмен белков и аминокислот**

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, полужаменяемые и незаменимые аминокислоты.

#### **Лабораторное занятие 11. Выделение легкорастворимых белков из биологического материала и их количественное определение по Лоури**

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**

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**

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 продуктах. Определение лактозы цианидным способом**

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)**



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**

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)**

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**

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. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной литературы**

#### **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).

#### **Дополнительная литература:**

4. 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.

4. [Добровольский В. В.](#) Основы биогеохимии [Текст] : [Учеб. по спец. 013000 и направлению 510700 "Почвоведение"] / В. В. Добровольский. – Москва : Академия, 2003. – 396 с.
6. [Комов В. П.](#) Биохимия [Текст] : учеб. для вузов по спец. 655500 Биотехнология / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – Москва : Дрофа, 2004, 2008. – 638 с.
7. [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.
8. 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).
9. [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.

## 5.2. Электронные образовательные ресурсы, в т.ч. профессиональные базы данных и информационные справочные системы

|                                                                                                                                                                         |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <a href="https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/">https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/</a>                   | Электронно-библиотечные системы НТГСПИ     |
| <a href="https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/libraris/">https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/libraris/</a> | Электронные базы данных НТГСПИ             |
| <a href="https://www.ntspi.ru/library/periodika/">https://www.ntspi.ru/library/periodika/</a>                                                                           | Периодика НТГСПИ                           |
| <a href="https://iprmedia.ru">https://iprmedia.ru</a>                                                                                                                   | ЭБС «Ай Пи Эр Медиа»                       |
| <a href="https://ibooks.ru">https://ibooks.ru</a>                                                                                                                       | ЭБС «Айбукс»                               |
| <a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>                                                                                                                         | ЭБС Юрайт                                  |
| <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                                                                                                 | ЭБС издательства «ЛАНЬ»                    |
| <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                     | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU |
| <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>                                                                                                         | «КонсультантПлюс»                          |
| <a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>                                                                                                             | НЭБ «КиберЛенинка»                         |
| <a href="https://polpred.ru">https://polpred.ru</a>                                                                                                                     | ООО «Полпред-Справочники» (база данных)    |
| <a href="https://eivis.ru">https://eivis.ru</a>                                                                                                                         | ООО «ИВИС»                                 |
| <a href="http://www.delpress.ru">www.delpress.ru</a>                                                                                                                    | «Деловая пресса»                           |

## 5.3. Комплект программного обеспечения

1. Среда электронного обучения «Русский Moodle» (<https://do.ntspi.ru>).
2. Интернет-платформа онлайн-курсов со свободным кодом «Open edX» (<https://www.edx.org/>).
3. Интернет-платформа онлайн-курсов «Открытое образование» (<https://openedu.ru/>).
4. Электронная информационно-образовательная среда РГППУ (<https://eios.rsvpu.ru/>).
5. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».
6. Microsoft Office.
7. Kaspersky Endpoint Security.
8. Adobe Reader.
9. Free PDF Creator.

10. 7-zip (<http://www.7-zip.org/>).
11. LibreOffice.
12. Браузеры Firefox, Яндекс.Браузер.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Помещения**

Помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **6.2. Оборудование и технические средства обучения**

#### **6.2.1. Оборудование, в т.ч. специализированное**

Стационарный компьютер или ноутбук, проектор для показа слайдов и видео, акустические колонки.

#### **6.2.2. Технические средства обучения**

Презентации лекций, видео-презентации, видео-лекции, учебные кинофильмы, аудиозаписи, онлайн-платформы.

#### **6.2.3. Учебные и наглядные пособия**

Печатные и электронные учебные пособия и наглядный материал: графические изображения, схемы, таблицы, раздаточный материал.