

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. проректора по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

Хатуров Т.А.

«30» мая 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.08 МЕТОДЫ БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Биохимия

Форма обучения Очная

Квалификация Бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 МЕТОДЫ БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 06.03.01 Биология

код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

Н.Н. Улитина, доцент, канд. биол. наук

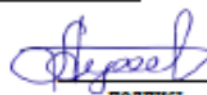
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

  
подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 Методы биохимических исследований утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии протокол № 9 «24» апреля 2025 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Худокормов А.А.

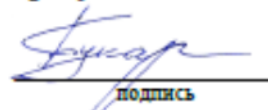
фамилия, инициалы

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета протокол № 8 «25» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.

фамилия, инициалы

  
подпись

Рецензенты:

Кремнева О. Ю., заведующая лабораторией фитосанитарного мониторинга агроэкосистем ФГБНУ ФНЦБЗР, канд. биол. наук

Щербатова А.Ф., доцент кафедры биологии и экологии растений КубГУ, канд. биол. наук, доцент

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью курса является подготовка высококвалифицированных биохимиков, способных выполнять исследования, самостоятельно планировать ход эксперимента и подбирать необходимые методы для решения конкретных задач. Успешное освоение курса «Методы биохимических исследований» подготовит студентов к проведению научных исследований в области биохимии и молекулярной биологии.

### 1.2 Задачи дисциплины

1. ознакомить студентов с историей возникновения, развитием, и современным состоянием биохимических и смежных методов исследования биологических объектов;
2. рассмотреть теоретические основы данных методов;
3. ознакомить с современной аппаратурой с описанием принципов её работы, области применения, точности, с преимуществами и недостатками;
4. дать перечень производителей аппаратуры и поставщиков расходных материалов, необходимых для эффективного применения разнообразных методов исследования;
5. изложить основные приёмы проведения экспериментов и обсудить область возможного применения каждого конкретного метода;
6. формировать у студентов навыки самостоятельной аналитической работы;
7. развивать у студентов навыки работы с учебной и научной литературой.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы биохимических исследований» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Дисциплина читается для студентов, обучающихся в ФГБОУ ВО «КубГУ» по направлению подготовки 06.03.01 Биология, на 3 курсе в 5 семестре. Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Дисциплина «Методы биохимических исследований» развивается на стыке биологических, физических и химических дисциплин. В курсе «Методы биохимических исследований» изучаются теоретические основы биохимических методов исследований, основные методологические и методические приемы, необходимые для успешного применения этих методов. Особое внимание в курсе отводится современным методам рН-метрии, хроматографии, электрофореза, спектроскопии, радиоизотопным и иммунологическим методам исследований, видам современного лабораторного оборудования и приемам работы с ним.

Для успешного освоения дисциплины «Методы биохимических исследований» студенты должны обладать знаниями, полученными при изучении физики, химии, математики, биохимии и молекулярной биологии, цитологии, энзимологии, генетики, микробиологии, иммунологии, биотехнологии. Должны уметь работать на лабораторном оборудовании и приборах: на хроматографических установках, фотоэлектроколориметре, спектрофотометре, флуориметре, центрифуге, уметь пользоваться автоматическими дозаторами, аналитическими весами, рН-метрами, уметь рассчитывать концентрации растворов, строить графики на персональном компьютере.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора*                                                                                                                              | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 Способен творчески использовать в научно-исследовательской деятельности знание фундаментальных разделов биологических и экологических дисциплин</b> |                                                                                                                                   |
| ИПК-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности. | знает современные информационные ресурсы биологического и экологического содержания                                               |
|                                                                                                                                                             | умеет использовать информационные ресурсы биологического и экологического содержания в повседневной профессиональной деятельности |

| Код и наименование индикатора*                                                                                                                                                    | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                   | владеет навыками творческого подхода к использованию информационных ресурсов биологического и экологического содержания в профессиональных целях                                                                                                                                                                                           |
| ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок)                                                                                     | знает принципы фракционирования клеток и молекул; историю возникновения и современные разновидности хроматографии; принципы и область применения различных электрофоретических методов; основные понятия и разновидности спектров и методов спектроскопии; принципы и область применения иммунологических методов исследования в биохимии; |
|                                                                                                                                                                                   | умеет использовать на практике знания основных физико-химических законов и теорий; рассчитывать концентрации веществ, определять оптическую плотность, активность ферментов, молекулярную массу, строить спектры, количественно определять основные группы биомолекул;                                                                     |
|                                                                                                                                                                                   | владеет приемами работы с лабораторным оборудованием и приборами                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.                                                      | знает отличия рецензируемых научных изданий от научно-популярных                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                   | умеет анализировать полученные данные, их сходство и различия по сравнению с данными, полученными другими авторами ранее                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                   | владеет грамотностью в представлении полученных данных в строго научной форме в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях                                                                                                                                                                                                           |
| ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных | знает правила ведения научных дискуссий                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                   | умеет правильно акцентировать внимание на главных аспектах полученных научных данных                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                   | владеет навыками проведения научных дискуссий с привлечением ранее сформированных отечественных и зарубежных баз данных по вопросам профессиональной деятельности                                                                                                                                                                          |
| ИПК-1.5. Понимает и умеет объяснять современные проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивого природопользования                                                              | знает проблемы сохранения биоразнообразия для устойчивого природопользования                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                   | умеет объяснять существующие проблемы сохранения существующего биоразнообразия и необходимость сохранения устойчивого природопользования                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                   | владеет методами оценки различных подходов к сохранению современного биоразнообразия и устойчивого природопользования                                                                                                                                                                                                                      |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ | Всего часов | Форма обучения   |                  |               |
|------------|-------------|------------------|------------------|---------------|
|            |             | очная            | очно-заочная     | заочная       |
|            |             | 5 семестр (часы) | X семестр (часы) | X курс (часы) |

|                                                                                                                                                                                                                   |                                      |             |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|---|---|
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                            | <b>40,3</b>                          | <b>40,3</b> | – | – |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                                                                                                                                                                | <b>34</b>                            | <b>34</b>   | – | – |
| занятия лекционного типа                                                                                                                                                                                          | 16                                   | 16          | – | – |
| лабораторные занятия                                                                                                                                                                                              | –                                    | –           | – | – |
| практические занятия                                                                                                                                                                                              | 18                                   | 18          | – | – |
| семинарские занятия                                                                                                                                                                                               | –                                    | –           | – | – |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>6,3</b>                           | <b>6,3</b>  | – | – |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                                                                                                                                                             | 6                                    | 6           | – | – |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                                                                                                                                                                    | 0,3                                  | 0,3         | – | – |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                       | <b>68</b>                            | <b>68</b>   | – | – |
| Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) | 34                                   | 34          | – | – |
| Подготовка к текущему контролю                                                                                                                                                                                    | 34                                   | 34          | – | – |
| <b>Контроль:</b>                                                                                                                                                                                                  | –                                    | –           | – | – |
| Подготовка к экзамену                                                                                                                                                                                             | 35,7                                 | 35,7        | – | – |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                                                                                                                                                                         | <b>час.</b>                          | <b>144</b>  | – | – |
|                                                                                                                                                                                                                   | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>40,3</b> | – | – |
|                                                                                                                                                                                                                   | <b>зач. ед</b>                       | <b>4</b>    | – | – |

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (3 курсе) (очная форма обучения)

| №  | Наименование разделов (тем)                   | Количество часов |                   |           |    |                      |
|----|-----------------------------------------------|------------------|-------------------|-----------|----|----------------------|
|    |                                               | Всего            | Аудиторная работа |           |    | Внеаудиторная работа |
|    |                                               |                  | Л                 | ПЗ        | ЛР | СРС                  |
| 1. | Принципы биохимических исследований           | 6                | 2                 | 2         |    | 4                    |
| 2. | Ультрацентрифугирование                       | 12               | 2                 | 2         |    | 8                    |
| 3. | Хроматография                                 | 16               | 2                 | 2         |    | 12                   |
| 4. | Электрофоретические методы                    | 20               | 4                 | 4         |    | 12                   |
| 5. | Спектроскопические и радиоизотопные методы    | 20               | 2                 | 2         |    | 14                   |
| 6. | Иммунологические методы                       | 12               | 2                 | 2         |    | 10                   |
| 7. | Методы исследования основных групп биомолекул | 14               | 2                 | 4         |    | 8                    |
|    | <b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>           | <b>102</b>       | <b>16</b>         | <b>18</b> |    | <b>68</b>            |
|    | Контроль самостоятельной работы (КСР)         | 6                |                   |           |    |                      |
|    | Промежуточная аттестация (ИКР)                | 0,3              |                   |           |    |                      |
|    | Подготовка к текущему контролю                | 35,7             |                   |           |    |                      |
|    | Общая трудоемкость по дисциплине              | 144              |                   |           |    |                      |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| №  | Наименование раздела (темы)         | Содержание раздела (темы)                                                                                   | Форма текущего контроля                          |
|----|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. | Принципы биохимических исследований | Основные подходы к проведению биохимических исследований. Исследования на целом организме, на отдельных ор- | Написание проверочной работы.<br>Устный опрос на |

|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                    |
|----|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|    |                                               | ганах и тканях, на клеточных культурах. Создание гетерокарионов. Буферные растворы для исследований. Гомогенизация.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | практическом занятии                                               |
| 2. | Ультрацентрифугирование                       | Принцип центрифугирования. Центрифугирование и ультрацентрифугирование. Аналитическое ультрацентрифугирование. Устройство и принцип работы аналитической ультрацентрифуги. Препаративное центрифугирование. Устройство препаративной ультрацентрифуги. Область применения, разновидности роторов. Зонально-плотностное ультрацентрифугирование: создание и извлечение градиентов плотности. Дифференциальное ультрацентрифугирование.                                                                                                                                                                                                                                                   | Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии |
| 3. | Хроматография                                 | Основные понятия в теории хроматографии. Понятие о коэффициенте распределения и фазе. Общая характеристика хроматографических методов исследования. Хроматография: адсорбционная, распределительная, тонкослойная, ионообменная, проникающая, аффинная, гидрофобная, высокоэффективная жидкостная, газо-жидкостная. Область применения, задачи, принцип.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии |
| 4. | Электрофоретические методы                    | Теория электрофореза. Факторы, влияющие на эффективность использования электрофоретических методов. Носители для электрофореза. Виды электрофореза. Ход работы при электрофорезе. Электрофорез с подвижной границей. Диск-электрофорез. Зоновый электрофорез. Электрофорез в градиенте пористости. Электрофорез с додецилсульфатом натрия. Пульс-электрофорез. Капиллярный электрофорез. Изоэлектрическое фокусирование, изотахофорез. Хроматофокусирование.                                                                                                                                                                                                                            | Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии |
| 5. | Спектроскопические и радиоизотопные методы    | Понятие «спектр». Разновидности спектров. Основной закон поглощения света. Принципы работы фотометрических приборов. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой области спектра. Спектрофлуориметрия. Рентгено-флуоресцентный анализ. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Масс-спектрометрия. Радиоизотопные исследования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии |
| 6. | Иммунологические методы                       | Антигены, антитела. Иммуноглобулины. Гаптены. Комплемент. Реакция преципитации. Метод двойной иммунодиффузии. Метод фиксации комплемента. Радиоиммунологический анализ. Иммунофлуоресцентный анализ и иммуноферментный анализ. Иммуноэлектрофорез.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии |
| 7. | Методы исследования основных групп биомолекул | Исследование первичной структуры белка: определение аминокислотного состава и субъединичной структуры. Исследование первичной структуры белка: определение аминокислотной последовательности, локализации дисульфидных мостиков. Исследование конформации белков методом рентгеноструктурного анализа. Методы определения нуклеиновых кислот. Раздельная идентификация ДНК и РНК. Выделение нуклеиновых кислот. Определение последовательности нуклеотидов в ДНК. Метод полимеразной цепной реакции. Методы идентификации личности по анализу УБТК,- последовательностей. Углеводы. Методы их определения. Липиды. Количественное определение липидов. Методы разделения жирных кислот. | Написание проверочной работы. Устный опрос на практическом занятии |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические работы)

| №  | Наименование раздела (темы)         | Тематика занятий/работ                                                                                                                                                                                                        | Форма текущего контроля              |
|----|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. | Принципы биохимических исследований | Основные подходы к проведению биохимических исследований. Исследования на целом организме, на отдельных органах и тканях, на клеточных культурах. Создание гетерокарионов. Буферные растворы для исследований. Гомогенизация. | Написание проверочной работы. Беседа |

|    |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                    |
|----|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 2. | Ультрацентрифугирование                       | Принцип центрифугирования. Центрифугирование и ультрацентрифугирование. Аналитическое ультрацентрифугирование. Устройство и принцип работы аналитической ультрацентрифуги. Препаративное центрифугирование. Устройство препаративной ультрацентрифуги                                                              | Написание проверочной работы. Беседа Решение задач |
| 3. | Хроматография                                 | Основные понятия в теории хроматографии. Понятие о коэффициенте распределения и фазе. Общая характеристика хроматографических методов исследования. Хроматография: адсорбционная, распределительная, тонкослойная, ионообменная, проникающая, аффинная, гидрофобная, высокоэффективная жидкостная, газо-жидкостная | Написание проверочной работы. Беседа Решение задач |
| 4. | Электрофоретические методы                    | Теория электрофореза. Факторы, влияющие на эффективность использования электрофоретических методов. Носители для электрофореза. Виды электрофореза. Ход работы при электрофорезе                                                                                                                                   | Написание проверочной работы. Беседа Решение задач |
| 5. | Спектроскопические и радиоизотопные методы    | Понятие «спектр». Разновидности спектров. Основной закон поглощения света. Принципы работы фотометрических приборов. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой области спектра. Спектрофлуориметрия. Рентгенофлуоресцентный анализ.                                                                           | Написание проверочной работы. Беседа Решение задач |
| 6. | Иммунологические методы                       | Антигены, антитела. Иммуноглобулины. Гаптены. Комплемент. Реакция преципитации. Метод двойной иммунодиффузии. Метод фиксации комплемента. Радиоиммунологический анализ. Иммунофлуоресцентный анализ и иммуноферментный анализ                                                                                      | Написание проверочной работы. Беседа Решение задач |
| 7. | Методы исследования основных групп биомолекул | Исследование первичной структуры белка: определение аминокислотного состава и субъединичной структуры. Исследование первичной структуры белка: определение аминокислотной последовательности, локализации дисульфидных мостиков. Исследование конформации белков методом рентгеноструктурного анализ               | Написание проверочной работы. Беседа Решение задач |

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС             | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                 |
|---|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Написание рефератов | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.02.2025 г |
| 2 | Самоподготовка      | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 21.03.2025 г |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

При реализации учебной работы по освоению курса «Молекулярная биология» используются современные образовательные технологии: -информационно-коммуникационные технологии;

- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

| Семестр | Вид занятия (Л, ПЗ) | Используемые интерактивные образовательные технологии                                                                                                                                                                                                         | Количество часов |
|---------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1       | Л                   | Проблемные лекции, лекции-визуализации, лекции-беседы, лекции-дискуссии по темам: Принципы биохимических исследований; Ультрацентрифугирование; Хроматография; Электрофоретические методы                                                                     | 8                |
| 2       | ПЗ                  | Контролируемые преподавателем дискуссии по темам: Электрофоретические методы; Методы исследования основных групп биомолекул<br>Подготовка студентами мультимедийных презентаций по темам: Спектроскопические и радиоизотопные методы; Иммунологические методы | 8                |
| Итого   |                     |                                                                                                                                                                                                                                                               | 16               |

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Методы биохимических исследований».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме защиты практической работы, устного опроса, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора                                                                                                                                                      | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Наименование оценочного средства |                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Текущий контроль                 | Промежуточная аттестация         |
| 1     | ИПК-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.                        | знает современные информационные ресурсы биологического и экологического содержания умеет использовать информационные ресурсы биологического и экологического содержания в повседневной профессиональной деятельности владеет навыками творческого подхода к использованию информационных ресурсов биологического и экологического содержания в профессиональных целях                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Проверочная работа.<br>Опрос     | Вопросы к проверочной работе № 1 |
| 2     | ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).                                                                                     | знает принципы фракционирования клеток и молекул; историю возникновения современных разновидностей хроматографии; принципы и область применения различных электрофоретических методов; основные понятия и разновидности спектров и методов спектроскопии; принципы и область применения иммунологических методов исследования в биохимии; умеет использовать на практике знания основных физико-химических законов и теорий; рассчитывать концентрации веществ, определять оптическую плотность, активность ферментов. молекулярную массу, строить спектры, количественно определять основные группы биомолекул; владеет приемами работы с лабораторным оборудованием и приборами; | Проверочная работа.<br>Опрос     | Вопросы к проверочной работе № 2 |
| 3     | ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.                                                       | знает отличия рецензируемых научных изданий от научно-популярных умеет анализировать полученные данные, их сходство и различия по сравнению с данными, полученными другими авторами ранее владеет грамотностью в представлении полученных данных в строго научной форме в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Проверочная работа.<br>Опрос     | Вопросы к проверочной работе № 3 |
| 4     | ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных. | знает правила ведения научных дискуссий умеет правильно акцентировать внимание на главных аспектах полученных научных данных владеет навыками проведения научных дискуссий с привлечением ранее сформированных отечественных и зарубежных баз данных по вопросам профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Проверочная работа.<br>Опрос     | Вопросы к проверочной работе № 4 |

| №<br>п/п | Код и наименование индикатора                                                                                         | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Наименование оценочного средства |                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
|          |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Текущий контроль                 | Промежуточная аттестация            |
| 5        | ИПК-1.5. Понимает и умеет объяснять современные проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивого природопользования. | знает проблемы сохранения биоразнообразия для устойчивого природопользования умеет объяснять существующие проблемы сохранения существующего биоразнообразия и необходимость сохранения устойчивого природопользования владеет методами оценки различных подходов к сохранению современного биоразнообразия и устойчивого природопользования | Проверочная работа. Опрос        | Вопросы к проверочной работе № 5, 6 |

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Задания по подготовке к контрольным работам

Проверочная работа № 1

1. Цель биохимии
2. Понятия: *in vitro*, *in vivo*, *ex vivo*, *in situ*, *in utero*, *in silico*
3. Понятие: ошибка (неточность) измерения
4. Два вида экспериментальных ошибок
5. Причины экспериментальных ошибок
6. Количественные характеристики методов измерения
7. Способы выражения концентраций
8. Понятие «ксенобиотики»
9. Понятия: клон, клеточная линия, гетерокарион
10. Требования к буферным растворам для биологических исследований
11. Понятие «гомогенизация»
12. Способы гомогенизации

Проверочная работа № 2

1. Принцип и применение аналитического ультрацентрифугирования
2. Принцип и применение зонально-плотностного центрифугирования
3. Принцип и применение дифференциального центрифугирования
4. Принцип разделения веществ хроматографическими методами
5. Понятие коэффициент распределения
6. Понятие коэффициент распределения
7. Понятие эффективный коэффициент распределения
8. Сочетаемость методов хроматографии с другими физико-химическими и физическими методами
9. Достоинства хроматографического анализа
10. Виды хроматографии
11. Принцип адсорбционной хроматографии
12. Требования к адсорбенту
13. Адсорбенты и элюенты для адсорбционной хроматографии
14. Преимущества и ограничения в применении метода адсорбционной хроматографии
15. Принцип тонкослойной хроматографии
16. Сорбенты для тонкослойной хроматографии
17. Требования к подвижной фазе
18. Достоинства и недостатки метода тонкослойной хроматографии

### Проверочная работа № 3

1. Принцип распределительной хроматографии.
2. Принцип ионообменной хроматографии. Виды ионообменников
3. Зависимость заряда от pH
4. Основные компоненты хроматографической системы
5. Матрицы для ионообменной хроматографии
6. Типы колонок для газо-жидкостной хроматографии
7. Разновидности детекторов для газо-жидкостной хроматографии
8. Принцип проникающей хроматографии
9. Матрицы для проникающей хроматографии
10. Применение проникающей хроматографии
11. Принцип аффинной хроматографии: примеры аффинного взаимодействия молекул
12. Принцип гидрофобной хроматографии
13. Способы элюирования веществ с колонки при гидрофобной хроматографии
14. Отличительные особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии. Какие виды традиционной хроматографии могут быть реализованы в методе ВЭЖХ
15. Различия в нормально-фазовой и обращенно-фазовой ВЭЖХ
16. Взаимосвязь между размерами частиц и качеством разделения при ВЭЖХ

### Проверочная работа № 4

1. Разновидности разделения веществ с помощью мембран и полых волокон
2. Материалы, используемые в качестве мембранных фильтров
3. Принцип электрофоретического разделения молекул
4. От чего зависит скорость перемещения молекул при электрофорезе
5. Основные блоки прибора для электрофореза
6. Как влияет на электрофоретическую подвижность знак и величина заряда молекул
7. Как влияет на электрофоретическую подвижность величина молекул
8. Как влияет на электрофоретическую подвижность форма молекул
9. Как влияет на электрофоретическую подвижность сила тока
10. Как влияет на электрофоретическую подвижность напряжение
11. Как влияет на электрофоретическую подвижность ионная сила буфера
12. Носители для электрофореза
13. Виды электрофореза по форме проведения
14. Общий ход работы при электрофорезе
15. Принцип диск-электрофореза
16. Принцип электрофореза в градиенте пористости
17. Принцип электрофореза с додецилсульфатом натрия
18. Принцип пульс-электрофореза
19. Принцип изоэлектрического фокусирования
20. Принцип изотахофореза
21. Принцип капиллярного электрофореза
22. Принцип двумерного электрофореза

### Проверочная работа № 5

1. Что такое спектр?
2. Непрерывные спектры
3. Линейчатые спектры
4. Полосатые спектры
5. Участки ультрафиолетового света
6. Диапазон видимого света
7. Инфракрасное излучение
8. Микроволновое излучение
9. Радиоизлучение
10. Электронные спектры

11. Колебательно-вращательные спектры
12. Рамановские спектры
13. Спектры ЭПР
14. Спектры ЯМР
15. Зависимость между длиной волны и частотой
16. Основной закон поглощения света
17. Поглощение и пропускание.
18. Ограничения в использовании основного закона поглощения света

#### Проверочная работа № 6

1. Антигены, антитела.
2. Иммуноглобулины.
3. Гаптены.
4. Комплемент.
5. Реакция преципитации.
6. Метод двойной иммунодиффузии.
7. Метод фиксации комплемента.
8. Радиоиммунологический анализ.
9. Иммунофлуоресцентный анализ и иммуноферментный анализ.
10. Иммуноэлектрофорез.

#### Проверочная работа № 7

1. Абсорбционная спектрометрия
2. Инструментальные ошибки абсорбционной спектрометрии
3. Ошибки абсорбционной спектрометрии, связанные с физикой и химией процесса
4. Спектры поглощения в видимой и УФ областях
5. Хромофоры, примеры
6. Сдвиги спектра, гипо- и гиперхромия
7. Сходство и различия в спектрофотометрах и фотоэлектроколориметрах
8. Монохроматор
9. Кюветы, фотоэлементы, щель
10. Регистрирующие спектрофотометры
11. Специальные спектрофотометры
12. Нефелометрия и турбидиметрия
13. Люминисценция
14. Виды люминисценции
15. Отличия спектрофлуориметрии от спектрофотометрии
16. Рентгено-флуоресцентный анализ

#### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

##### **Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен):**

1. Подходы биохимического исследования. Исследования на целом организме, на органах, на тканях.
2. Буферные растворы для биологических исследований.
3. Фракционирование клеток, способы измельчения.
4. Разделение веществ методом центрифугирования. Препаративное центрифугирование и задачи, решаемые этим методом.
5. Аналитическое ультрацентрифугирование, задачи, решаемые этим методом.
6. Хроматографический метод разделения веществ. Понятие о коэффициенте распределения и фазе.
7. Общая характеристика хроматографических методов исследования. Виды хроматографии.
8. Теория адсорбционной хроматографии. Применение.
9. Тонкослойная хроматография. Задачи, техника. Применение.

10. Распределительная хроматография, хроматография на бумаге. Задачи, техника.
11. Ионообменная хроматография. Принцип, задачи, техника. Газожидкостная хроматография. Задачи, оборудование.
12. Проникающая хроматография. Гель-хроматография. Материалы хроматографии.
13. Применение проникающей хроматографии: очистка веществ, определение молекулярных масс, концентрирование растворов, обессоливание растворов макромолекул.
14. Аффинная хроматография.
15. Гидрофобная хроматография.
16. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
17. Разделение веществ с помощью мембран и полых волокон.
18. Теория электрофореза. Факторы, влияющие на электрофорез.
19. Виды электрофореза. Носители для электрофореза.
20. Ход работы при электрофорезе.
21. Электрофорез с подвижной границей.
22. Диск-электрофорез.
23. Зоновый электрофорез.
24. Электрофорез в градиенте пористости.
25. Электрофорез с додецилсульфатом натрия.
26. Пульс-электрофорез.
27. Капиллярный электрофорез.
28. Изоэлектрическое фокусирование, изотахофорез.
29. Хроматофокусирование.
30. Спектроскопия. Разновидности спектров.
31. Основной закон поглощения света
32. Спектрофотометрия в видимой и ультрафиолетовой области. Принципы работы фотометрических приборов.
33. Спектрофлуориметрия. Рентгено-флуоресцентный анализ.
34. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).
35. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР).
36. Масс спектрометрия.
37. Радиоизотопные исследования,
38. Иммунологические исследования в биохимии. Антигены, антитела.
39. Иммуноглобулины. Гаптены. Комплемент.
40. Реакция преципитации. Метод двойной иммунодиффузии.
41. Метод фиксации комплемента.
42. Радиоиммунологический анализ.
43. Иммунофлуоресцентный анализ и иммуноферментный анализ.
44. Иммуноэлектрофорез.
45. Исследование первичной структуры белка: определение аминокислотного состава и субъединичной структуры.
46. Исследование первичной структуры белка: определение аминокислотной последовательности, локализации дисульфидных мостиков.
47. Исследование конформации белков методом рентгеноструктурного анализа.
48. Методы определения нуклеиновых кислот. Раздельная идентификация ДНК и РНК. Выделение нуклеиновых кислот.
49. Определение последовательности нуклеотидов в ДНК.
50. Метод полимеразной цепной реакции.
51. Методы идентификации личности по анализу УКТК-последовательностей.
52. Углеводы. Методы их определения.
53. Липиды. Количественное определение липидов. Методы разделения жирных кислот.

### Критерии оценивания результатов обучения

| Оценка                                              | Критерии оценивания по экзамену                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень<br>«5»<br>(отлично)                 | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень<br>«4»<br>(хорошо)                  | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.                                                              |
| Пороговый уровень<br>«3»<br>(удовлетворительно)     | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень<br>«2»<br>(неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.                                                                                                     |

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

1. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под ред. Левашова А.В., Тишкова В.И. ; пер. с англ. Мосоловой Т.П., Бозелек-Решетняк Е.Ю.. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 855 с. — Режим доступа: [Бйр5://e.lanbook.com/Book/66244](http://e.lanbook.com/Book/66244) . — Загл. с экрана. - 5 экз.

2. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1: Основы биохимии, строение

| Название издания                                                               | Периодичность<br>выхода (в год) | Место<br>хранения | За какие годы хранится                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Биология.Реферативный жур-<br>нал.ВИНИТИ                                       | 12                              | РЖ                | 1970-2020 №1-2                                                                                       |
| Биоорганическая химия                                                          | 6                               | ЧЗ                | 1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 -<br>2018 (1 полуг.)                                                |
| Биофизика                                                                      | 6                               | ЧЗ                | 1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6,<br>2010-2018 (1 полуг.)                                            |
| Биохимия                                                                       | 12                              | ЧЗ                | 1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)                                                                       |
| Вестник экологического обра-<br>зования в России                               |                                 | ЧЗ                | 1999 № 3, 2000-2006, 2007 № 1, 3-4,<br>2008-2010, 2011 № 1-3, 2012,<br>2013 № 3, 2014- 2016, 2017 №1 |
| Генетика                                                                       | 12                              | ЧЗ                | 1965- 2016, 2017 № 1-6                                                                               |
| Журнал микробиологии, эпи-<br>демиологии и иммунобиоло-<br>гии                 | 6                               | ЧЗ                | 2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 ,<br>2020-                                                        |
| Журнал общей биологии                                                          | 6                               | ЧЗ                | 2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)                                                                     |
| Защита окружающей среды в<br>нефтегазовом комплексе                            |                                 | ЧЗ                | 2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12,<br>2014-2015 , 2017 № 1-3                                       |
| Известия ВУЗов Северо-Кав-<br>казского региона. Серия: Есте-<br>ственные науки | 4                               | ЧЗ                | 2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-                                                                    |
| Известия РАН (до 1993 г. Из-<br>вестия АН СССР). Серия:<br>Биологическая       | 6                               | ЧЗ                | 2009-2018 (1 полуг.)                                                                                 |
| Использование и охрана при-<br>родных ресурсов в России                        | 12                              | ЧЗ                | 2008-2017 № 1-2                                                                                      |
| Микробиология                                                                  | 6                               | ЧЗ                | 2009-2018 №1-3                                                                                       |
| Молекулярная биология                                                          | 6                               | ЧЗ                | 2008- 2016, 2017 № 1-3                                                                               |
| Прикладная биохимия и мик-<br>робиология                                       | 6                               | ЧЗ                | 2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016,<br>2017 № 1-3                                                    |
| Успехи современной биоло-<br>гии                                               | 6                               | ЧЗ                | 2008-2017                                                                                            |
| Экология                                                                       | 6                               | ЧЗ                | 2009-2018(1 полуг.)                                                                                  |
| Экология и жизнь                                                               | 12                              | ЧЗ                | 2003-2012                                                                                            |
| Экология и промышленность<br>России                                            | 12                              | ЧЗ                | 2008-2017                                                                                            |

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### ***Электронно-библиотечные системы (ЭБС):***

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### ***Профессиональные базы данных***

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

#### ***Информационные справочные системы***

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### ***Ресурсы свободного доступа***

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

#### ***Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ***

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>

2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ

<http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>

3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>

4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций  
<http://infoneeds.kubsu.ru/>

5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

### **Лекция:**

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

### **Практические работы**

В процессе подготовки к практической работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам практического занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании практического занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к практическим работам:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с заданиями и ходом их выполнения
- ознакомиться с оборудованием занятия

- выполнить задания в соответствии с ходом работы
- письменно оформить выполненную работу
- подвести итог и сделать структурированные выводы

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов дисциплины осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы

### **Подготовка к экзамену**

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена — это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах. Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы.

Для успешной сдачи экзамена студенты должны помнить следующее:

- к основным понятиям и категориям нужно знать определения, которые необходимо понимать и уметь пояснять; при подготовке к экзамену требуется помимо лекционного материала, прочитать еще несколько учебников по дисциплине, дополнительные источники, предложенные для изучения в списке литературы; семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, получение экзамена;
- готовиться к экзамену нужно начинать с первой лекции и семинара, а не выбирать так называемый «штурмовой метод», при котором материал закрепляется в памяти за несколько последних часов и дней перед зачетом. При оценивании знаний студентов преподаватель руководствуется, прежде всего, следующими критериями: правильность ответов на вопросы; полнота и лаконичность ответа; способность правильно квалифицировать факты и об-

стоятельства, анализировать статистические данные; ориентирование в литературе; знание основных проблем учебной дисциплины; понимание значимости учебной дисциплины в системе; логика и аргументированность изложения; культура ответа. Таким образом, при проведении экзамена преподаватель уделяет внимание не только содержанию ответа, но и форме его изложения.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) - дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

| Наименование специальных помещений                                                                                                                                 | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа<br>Аудитория 431                                                                                         | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: интерактивный комплекс в составе: интерактивная доска Projecta, интерактивный короткофокусный проектор Epson, интерактивная трибуна с микрофонами, видеокамера для конференций, документ-камера, звуковое оборудование; выход в сеть Интернет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>Аудитория 430 | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: ПЭВМ преподавателя 1 шт. с выходом в интернет                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |
| Учебные аудитории для проведения практических работ.<br>Аудитория 431                                                                                              | Мебель: учебная мебель.<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер<br>Оборудование: рН-метр Hanna Instruments pH211, Эксперт 001.301; кол-лекторы фракций; спектроном-204, спектрофотометр ска-нирующий двулучевой LEKI SS21 UV; гомогенизаторы; термостат LIOP LB-140; центрифуга лабораторная ЦЛМ-80-2S; шкаф сушильный; шкаф вытяжной, дозатор автоматический 1-канальный варьированного объема 10-100мл BIONIT Sartorius - 10 шт., дозатор автоматический 1-канальный варьированного объема 100-1000мл BIONIT Sartorius - 13 шт., дозатор автоматический 1-канальный варьированного объема 500-5000мл BIONIT Sartorius – 8 шт., лабораторные электронные весы OHAUS SPX123, лабораторные электронные весы OHAUS SPX421).<br>Ком-плекты лабораторного биохимического оборудования (пробирки, мерные пробирки, ступки, пестики, спиртовки, держатели, пипетки, наборы реактивов | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)                         | Мебель: учебная мебель<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телевизор                                             | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |