


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

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
Хагуров Т.А.  
28 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г



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

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки/специальность \_\_\_\_\_ 06.03.01 Биология \_\_\_\_\_  
*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация \_\_\_\_\_ Биохимия \_\_\_\_\_  
*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 МЕТОДЫ БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

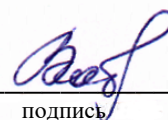
составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности

06.03.01 Биология

код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

В.В. Хаблюк, доцент, к.б.н., доцент  
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 № 10 « 25 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Худокормов А. А.  
фамилия, инициалы

  
подпись


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
Биологического


протокол № 9 « 28 » мая 2021 г.

Председатель УМК факультета Букарева О. В.  
фамилия, инициалы

  
подпись

Рецензенты:

  
Сундырева М. А., с.н.с лаборатории физиологии и биохимии ФГБНУ ВО «Северо-кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия», кандидат сельскохозяйственных наук

  
Решетников С. И., доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат биологических 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 «Б1.В.08 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. продемонстрировать парк современной аппаратуры с описанием принципов её работы, области применения, точности, воспроизводимости, преимуществ и недостатков
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 «Б1.В.08 МЕТОДЫ БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Дисциплина «Б1.В.08 МЕТОДЫ БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ» развивается на стыке биологических, физических и химических дисциплин. В курсе «Б1.В.08 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 «Б1.В.08 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   |
|--------------------------------|---|
| ПК-1                           | Способен творчески использовать в научно-исследовательской деятельности знания фундаментальных разделов биологических и экологических дисциплин |

| Код и наименование индикатора*   | Результаты обучения по дисциплине   |
|--|---|
| <p>ИПК-1.1. Владеет современными информационными ресурсами биологического и экологического содержания и умеет использовать их в профессиональной деятельности.</p> | <p>В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. знать подходы, применяемые в биохимических экспериментах; 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; практические направления в биохимии и молекулярной биологии: их цели, задачи, достижения; основные методы в химии белка, жиров и углеводов; современные ДНК-технологии; принципы методов, используемых в биохимии и молекулярной биологии; основные биохимические методы, применяемые в биологии и экологии;</li> <li>2. уметь использовать на практике основные методы биохимических исследований в биологии и экологии;</li> <li>3. владеть навыками работы с современными информационными ресурсами по методам биохимических исследований в биологии и экологии.</li> </ol> |
| <p>ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок).</p>  | <p>В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. знать основные экспериментальные методы биохимических исследований и их практические направления : их цели, задачи, результаты;</li> <li>2. уметь 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;</li> <li>3. владеть приемами работы с лабораторным оборудованием и приборами;</li> </ol>   |
| <p>ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.</p>                                | <p>В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. знать основные принципы анализа, интерпретации и описания результатов исследований;</li> <li>2. уметь проводить экспериментальные исследования, формулировать их задачу, участвовать в разработке и реализации новых методических подходов, обсуждении, оценке и публикации результатов;</li> <li>3. владеть статистическими методами оценки и сравнения полученных результатов; навыками обработки и анализа получаемых экспериментальных данных и представления их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях, приемами поиска новых сведений в исследуемой области.</li> </ol>  |

| Код и наименование индикатора*   | Результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| ИПК-1.4. Обладает навыками проводить дискуссии на научных (научно-практических) мероприятиях, использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных. | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. знать основные принципы ведения дискуссий на научных (научно-практических) мероприятиях по тематике проводимых разработок;</li> <li>2. уметь использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных при подготовке к научно-практическим мероприятиям в сфере профессиональной деятельности;</li> <li>3. владеть навыками работы с компьютерной техникой применительно к методам использования отечественных и зарубежных баз данных в сфере профессиональной деятельности.</li> </ol> |
| ИПК-1.5. Понимает и умеет объяснять современные проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивого природопользования.  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. знать проблемы и перспективы развития современных биохимических методов;</li> <li>2. уметь оценивать и прогнозировать последствия внедрения в биологию и экологию биохимических методов исследований;</li> <li>3. владеть навыками самостоятельной работы с литературой и справочными пособиями по биологической и экологической безопасности применяемых биохимических методов исследований.</li> </ol>  |

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 единиц (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 семестр (часы) | X курс (часы) |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                          | <b>42,3</b> | <b>42,3</b>      |                  |                  |               |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                              | <b>36</b>   | <b>36</b>        |                  |                  |               |
| занятия лекционного типа  | 18          | 18               |                  |                  |               |
| 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>66</b>   | <b>66</b>        |                  |                  |               |
| Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и | 66          | 66               |                  |                  |               |

|   |                                      |             |             |  |  |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|--|--|
| повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) |                                      |             |             |  |  |
| <b>Контроль:</b>  | <b>35,7</b>                          | <b>35,7</b> |             |  |  |
| Подготовка к экзамену   | 35,7                                 | 35,7        |             |  |  |
| <b>Общая трудоемкость</b>   | <b>час.</b>                          | <b>144</b>  | <b>144</b>  |  |  |
|   | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>42,3</b> | <b>42,3</b> |  |  |
|   | <b>зач. ед</b>                       | <b>4</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 |                      |
| 1. | Принципы биохимических исследований           | 4                | 2                 |    | -  | 2                    |
| 2. | Ультрацентрифугирование                       | 12               | 2                 | 2  | -  | 8                    |
| 3. | Хроматография                                 | 16               | 2                 | 2  | -  | 12                   |
| 4. | Электрофоретические методы                    | 20               | 4                 | 4  | -  | 12                   |
| 5. | Спектроскопические и радиоизотопные методы    | 22               | 4                 | 4  | -  | 14                   |
| 6. | Иммунологические методы                       | 14               | 2                 | 2  | -  | 10                   |
| 7. | Методы исследования основных групп биомолекул | 14               | 2                 | 4  | -  | 8                    |
|    | <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>           |                  |                   |    | -  |                      |
|    | Контроль самостоятельной работы (КСР)         | 6                |                   |    | -  |                      |
|    | Промежуточная аттестация (ИКР)                | 0,3              |                   |    | -  |                      |
|    | Подготовка к текущему контролю                | -                |                   |    | -  |                      |
|    | Общая трудоемкость по дисциплине              | 144              | 18                | 18 | -  | 66                   |

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 органах и тканях, на клеточных культурах. Создание гетерокарионов. Буферные растворы для исследований. Гомогенизация.   | Написание проверочной работы. |
| 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. |

|    |   |   |                               |
|----|---|---|-------------------------------|
| 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. |
| 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. |
| 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. |
| 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. |
| 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 VNTR-последовательностей. Углеводы. Методы их определения. Липиды. Количественное определение липидов. Методы разделения жирных кислот. | Написание проверочной работы. |

**2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные 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. | Написание проверочной работы. Беседа<br>Решение задач |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
|    |   | Создание гетерокарионов. Буферные растворы для исследований. Гомогенизация.  |   |
| 2. | Ультрацентрифугирование                       | Принцип центрифугирования. Центрифугирование и ультрацентрифугирование. Аналитическое ультрацентрифугирование. Устройство и принцип работы аналитической ультрацентрифуги. Препаративное центрифугирование. Устройство препаративной ультрацентрифуги.   | Написание проверочной работы. Беседа<br>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<br>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<br>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. Рентгено-флуоресцентный анализ.  | Написание проверочной работы. Беседа<br>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<br>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 анализа              | Написание проверочной работы. Беседа<br>Решение задач |

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

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

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы по данному предмету рабочим учебным планом 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 18.02.2021 г |
| 2 | Самоподготовка      | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г |
| 3 | Доклад-презентация  | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021   |

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)**

Использование мультимедийного оборудования для демонстрации учебного материала в виде схем, таблиц, рисунков и учебных фильмов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

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

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Б1.В.08 МЕТОДЫ БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме опроса, проверочной работы и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий 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. | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:<br>1. знать подходы, применяемые в биохимических экспериментах; принципы фракционирования клеток и молекул; историю возникновения и современные | Проверочная работа. Опрос        | Вопросы к проверочной работе № 1 |

|   |  |   |                           |                                  |
|---|--|---|---------------------------|----------------------------------|
|   |  | <p>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; практические направления в биохимии и молекулярной биологии: их цели, задачи, достижения; основные методы в химии белка, жиров и углеводов; современные ДНК-технологии; принципы методов, используемых в биохимии и молекулярной биологии; основные биохимические методы, применяемые в биологии и экологии;</p> <p>2. уметь использовать на практике основные методы биохимических исследований в биологии и экологии;</p> <p>3. владеть навыками работы с современными информационными ресурсами по методам биохимических исследований в биологии и экологии.</p> |                           |                                  |
| 2 | ИПК-1.2. Владеет экспериментальными методами исследований (по тематике проводимых разработок). | <p>В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:</p> <p>1. знать основные экспериментальные методы биохимических исследований и их практические направления : их цели, задачи, результаты;</p> <p>2. уметь использовать на практике знания основных физико-химических законов и теорий; рассчитывать концентрации веществ, определять оптическую плотность, активность ферментов. молекулярную массу, строить спектры, количественно определять</p>  | Проверочная работа. Опрос | Вопросы к проверочной работе № 2 |

|   |  |  |                           |                                  |
|---|--|--|---------------------------|----------------------------------|
|   |  | основные группы биомолекул;<br>3. владеть приемами работы с лабораторным оборудованием и приборами;  |                           |                                  |
| 3 | ИПК-1.3. Умеет анализировать результаты экспериментов и представлять их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях.   | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:<br>1. знать основные принципы анализа, интерпретации и описания результатов исследований;<br>2. уметь проводить экспериментальные исследования, формулировать их задачу, участвовать в разработке и реализации новых методических подходов, обсуждении, оценке и публикации результатов;<br>3. владеть статистическими методами оценки и сравнения полученных результатов; навыками обработки и анализа получаемых экспериментальных данных и представления их в форме публикаций в рецензируемых научных изданиях, приемами поиска новых сведений в исследуемой области. | Проверочная работа. 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. | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:<br>1. знать основные принципы ведения дискуссий на научных (научно-практических) мероприятиях по тематике проводимых разработок;<br>2. уметь использовать в профессиональной деятельности отечественные и зарубежные базы данных при подготовке к научно-практическим мероприятиям в сфере профессиональной деятельности;<br>3. владеть навыками работы с компьютерной техникой применительно к методам использования отечественных и зарубежных баз данных в   | Проверочная работа. Опрос | Вопросы к проверочной работе № 4 |

|   |   |  |                           |                                     |
|---|---|--|---------------------------|-------------------------------------|
|   |   | сфере профессиональной деятельности.   |                           |                                     |
| 5 | ИПК-1.5. Понимает и умеет объяснять современные проблемы сохранения биоразнообразия и устойчивого природопользования. | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:<br>1. знать проблемы и перспективы развития современных биохимических методов;<br>2. уметь оценивать и прогнозировать последствия внедрения в биологию и экологию биохимических методов исследований;<br>3. владеть навыками самостоятельной работы с литературой и справочными пособиями по биологической и экологической безопасности применяемых биохимических методов исследований. | 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 и методы биохимических исследований
2. Понятия: *in vitro*, *in vivo*, *ex vivo*, *in situ*, *in utero*, *in silico*
3. Понятие: ошибка (неточность) измерения
4. 2 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. 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)**

**Вопросы для подготовки к экзамену:**

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.
12. Газожидкостная хроматография. Задачи, оборудование.
12. Проникающая хроматография. Гель-хроматография. Материалы для проникающей 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 VNTR-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 «5» (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 «4» (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 «3» (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 «2» (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: <https://e.lanbook.com/book/66244> . — Загл. с экрана. — 5 экз.
2. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1: Основы биохимии, строение и катализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; под ред. А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой, канд. хим. наук Е. М. Молочкиной, канд. биол. наук В. В. Белова. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 749 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103034> . — Загл. с экрана. — 40 экз.
3. Конюхов, В. Ю. Хроматография [Электронный ресурс] : учебник. - СПб. : Лань, 2012. - 224 с. - <https://e.lanbook.com/book/4044> .
4. Иммунология: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Р. М. Хаитов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 521 с. : ил. + [1] электрон. опт. диск (CD-ROM). - ISBN 9785970412886
5. Бёккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Ю. Бёккер ; пер. В.С. Курова. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2009. - 472 с. - (Мир химии). - ISBN 978-5-94836-212-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89008>
6. Спектральные методы анализа [Электронный ресурс] : практическое руководство / Васильева В. И., Стоянова О. Ф., Шкутина И. В., Карпов С. И. - СПб. : Лань, 2014. - 416 с. - <https://e.lanbook.com/book/50168>

### **5.2. Периодическая литература**

Указываются печатные периодические издания из «Перечня печатных периодических изданий, хранящихся в фонде Научной библиотеки КубГУ» <https://www.kubsu.ru/ru/node/15554>, и/или электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
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. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNIANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

### **Информационные справочные системы:**

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

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;

14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

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

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

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

#### **1. Практическое занятие**

- ознакомиться с темой, целью, задачами работы;
- ознакомиться с предложенными теоретическими вопросами
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- ознакомиться с предложенным оборудованием;
- выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы

#### **2. Самостоятельная работа**

- ознакомиться с темой и вопросами СР;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

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. Лекционная аудитория 431  | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: ПЭВМ преподавателя 1 шт. с выходом в интернет, проектор, экран               | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор Epson EB-S12, ПЭВМ преподавателя 1 шт. с выходом в интернет. | Microsoft Windows<br>Microsoft Office           |

|   |  |  |
|---|--|--|
| Аудитория для проведения семинарских занятий 431. | Оборудование: доска учебная, комплекты лабораторного биохимического оборудования: пробирки, мерные пробирки, ступки, пестики, спиртовки, держатели, пипетки, наборы реактивов. спектофотометры, ФЭКи, центрифуги, рН-метры, аналитические и технические весы, хроматографические колонки, коллекторы фракций, гомогенизаторы |  |
|---|--|--|

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) |   |
| 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 телеэкран   |   |