

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет агрохимии и защиты растений
Физиологии и биохимии растений



УТВЕРЖДЕНО
Декан
Лебедовский И.А.
Протокол от 27.04.2026 № 8

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«БИОФИЗИКА»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность (профиль) подготовки: Агробιοхимия

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

Объем:
в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Заведующий кафедрой, кафедра физиологии и биохимии растений Подушин Ю.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного приказом Минобрнауки от 26.07.2017 № 700, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Агрохимик-почвовед", утвержден приказом Минтруда России от 02.09.2020 № 551н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Физиологии и биохимии растений	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Подушин Ю.В.	Согласовано	13.04.2026, № 8
2	Агрохимии и защиты растений	Председатель методической комиссии/совета	Москалева Н.А.	Согласовано	27.04.2026, № 8
3	Агрохимии и защиты растений	Руководитель образовательной программы	Шеуджен А.Х.	Согласовано	27.04.2026, № 8

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у студентов комплекса знаний о физико-химических основах процессов жизнедеятельности, о возможностях использования физико-химических параметров живых объектов разной степени организации для оценки их состояния.

Задачи изучения дисциплины:

- Изучить физико-химические механизмы основных физиологических процессов растительной клетки;
- Приобрести навыки измерения физико-химических параметров растений;
- Научиться использовать физико-химические параметры для оценки физиологического состояния растений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П4 Способен проектировать наукоемкие агротехнологии

ПК-П4.1 Научные достижения и опыт передовых отечественных и зарубежных организаций в области растениеводства.

Знать:

ПК-П4.1/Зн1 Научные достижения и опыт передовых отечественных и зарубежных организаций в области растениеводства.

Уметь:

ПК-П4.1/Ум1 Научные достижения и опыт передовых отечественных и зарубежных организаций в области растениеводства.

Владеть:

ПК-П4.1/Нв1 Научные достижения и опыт передовых отечественных и зарубежных организаций в области растениеводства.

ПК-П4.2 Вести информационный поиск, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети интернет. осуществлять критический анализ полученной информации. составлять программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов

Знать:

ПК-П4.2/Зн1 Вести информационный поиск, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети интернет. осуществлять критический анализ полученной информации составлять программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов

Уметь:

ПК-П4.2/Ум1 Вести информационный поиск, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети интернет. осуществлять критический анализ полученной информации составлять программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов

Владеть:

ПК-П4.2/Нв1 Вести информационный поиск, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети интернет. осуществлять критический анализ полученной информации составлять программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов

ПК-П4.3 Организовывать закладки полевых опытов и проведение их в соответствии с методикой опытного дела. организовывать проведение учетов, в том числе учета урожая и наблюдений в опытах

Знать:

ПК-П4.3/Зн1 Организовывать закладки полевых опытов и проведение их в соответствии с методикой опытного дела. организовывать проведение учетов, в том числе учета урожая и наблюдений в опытах

Уметь:

ПК-П4.3/Ум1 Организовывать закладки полевых опытов и проведение их в соответствии с методикой опытного дела. организовывать проведение учетов, в том числе учета урожая и наблюдений в опытах

Владеть:

ПК-П4.3/Нв1 Организовывать закладки полевых опытов и проведение их в соответствии с методикой опытного дела. организовывать проведение учетов, в том числе учета урожая и наблюдений в опытах

ПК-П7 Способен разработать модели продукционного процесса агроэкосистем различного уровня

ПК-П7.1 Требования с-х культур к условиям минерального питания и внешней среды современные технологии обработки и представления экспериментальных данных

Знать:

ПК-П7.1/Зн1 Требования с-х культур к условиям минерального питания и внешней среды современные технологии обработки и представления экспериментальных данных

Уметь:

ПК-П7.1/Ум1 Требования с-х культур к условиям минерального питания и внешней среды современные технологии обработки и представления экспериментальных данных

Владеть:

ПК-П7.1/Нв1 Требования с-х культур к условиям минерального питания и внешней среды современные технологии обработки и представления экспериментальных данных

ПК-П7.2 Составлять программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов

Знать:

ПК-П7.2/Зн1 Составлять программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов

Уметь:

ПК-П7.2/Ум1 Составлять программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов

Владеть:

ПК-П7.2/Нв1 Составлять программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов

ПК-П7.3 Расчет агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации

Знать:

ПК-П7.3/Зн1 Расчет агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации

Уметь:

ПК-П7.3/Ум1 Расчет агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации

Владеть:

ПК-П7.3/Нв1 Расчет агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации

ПК-П9 Способен разрабатывать методы снижения загрязнения почв и их реабилитации

ПК-П9.1 Методы повышения содержания органического вещества в почве. методы повышения общего содержания биогенных элементов в почве, а также содержания их подвижных форм. типы и виды мелиорации земель. порядок проведения мелиоративных работ

Знать:

ПК-П9.1/Зн1 Методы повышения содержания органического вещества в почве. методы повышения общего содержания биогенных элементов в почве, а также содержания их подвижных форм. типы и виды мелиорации земель. порядок проведения мелиоративных работ

Уметь:

ПК-П9.1/Ум1 Методы повышения содержания органического вещества в почве. методы повышения общего содержания биогенных элементов в почве, а также содержания их подвижных форм. типы и виды мелиорации земель. порядок проведения мелиоративных работ

Владеть:

ПК-П9.1/Нв1 Методы повышения содержания органического вещества в почве. методы повышения общего содержания биогенных элементов в почве, а также содержания их подвижных форм. типы и виды мелиорации земель. порядок проведения мелиоративных работ

ПК-П9.2 Планировать и организовать мероприятия по фитомеридиации земель и применения почвенных кондиционеров

Знать:

ПК-П9.2/Зн1 Планировать и организовать мероприятия по фитомеридиации земель и применения почвенных кондиционеров

Уметь:

ПК-П9.2/Ум1 Планировать и организовать мероприятия по фитомеридиации земель и применения почвенных кондиционеров

Владеть:

ПК-П9.2/Нв1 Планировать и организовать мероприятия по фитомеридиации земель и применения почвенных кондиционеров

ПК-П9.3 Планирование и организация приемов повышения и восстановления почвенного плодородия.

Знать:

ПК-П9.3/Зн1 Планирование и организация приемов повышения и восстановления почвенного плодородия.

Уметь:

ПК-П9.3/Ум1 Планирование и организация приемов повышения и восстановления почвенного плодородия.

Владеть:

ПК-П9.3/Нв1 Планирование и организация приемов повышения и восстановления почвенного плодородия.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Биофизика» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Второй семестр	108	3	31	3	2	26	5	Экзамен (72)
Всего	108	3	31	3	2	26	5	72

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Биоэлектрические явления	6		2	4		ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3
Тема 1.1. Электрические явления в живых системах	4		2	2		ПК-П7.1 ПК-П7.2 ПК-П7.3
Тема 1.2. Биопотенциалы	2			2		ПК-П9.1 ПК-П9.2 ПК-П9.3

Раздел 2. Термодинамика биологических систем	11			6	5	ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3
Тема 2.1. Законы термодинамики	7			2	5	ПК-П7.1 ПК-П7.2 ПК-П7.3
Тема 2.2. Состояние биологических систем	4			4		ПК-П9.1 ПК-П9.2 ПК-П9.3
Раздел 3. Физико-химическая организация клетки	4			4		ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3
Тема 3.1. Биологическая мембрана	2			2		ПК-П7.1 ПК-П7.2 ПК-П7.3
Тема 3.2. Транспорт веществ через биологическую мембрану	2			2		ПК-П9.1 ПК-П9.2 ПК-П9.3
Раздел 4. Физико-химические основы действия лучистой энергии	4			4		ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3
Тема 4.1. Фотобиология	2			2		ПК-П7.1 ПК-П7.2 ПК-П7.3
Тема 4.2. Первичные процессы фотосинтеза	2			2		ПК-П9.1 ПК-П9.2 ПК-П9.3
Раздел 5. Авторегуляция физико-химических процессов в живых системах	2			2		ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3 ПК-П7.1 ПК-П7.2
Тема 5.1. Авторегуляция физико-химических процессов	2			2		ПК-П7.3 ПК-П9.1 ПК-П9.2 ПК-П9.3
Раздел 6. Практическое использование биофизических подходов	9	3		6		ПК-П4.1 ПК-П4.2 ПК-П4.3
Тема 6.1. Биофизические методы оценки воздействия факторов окружающей среды	2			2		ПК-П7.1 ПК-П7.2 ПК-П7.3
Тема 6.2. Использование биофизических подходов в растениеводстве	7	3		4		ПК-П9.1 ПК-П9.2 ПК-П9.3
Итого	36	3	2	26	5	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Биоэлектрические явления

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.)

*Тема 1.1. Электрические явления в живых системах
(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.)*

Электропроводность. Эквивалентные электрические схемы биологических объектов. Дисперсия электропроводности, её изменение под действием внешних факторов.

*Тема 1.2. Биопотенциалы
(Практические занятия - 2ч.)*

Биопотенциалы, механизмы их формирования. Потенциал покоя. Потенциалы действия. Преобразование электрохимического потенциала в химические формы энергии. Электрокинетические явления.

**Раздел 2. Термодинамика биологических систем
(Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)**

*Тема 2.1. Законы термодинамики
(Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)*

Термодинамика, основные понятия. Термодинамические потенциалы. 1-й и 2-й закон термодинамики. Законы термодинамики для биологических систем. Закрытые и открытые термодинамические системы.

*Тема 2.2. Состояние биологических систем
(Практические занятия - 4ч.)*

Энтропия и информация. Формы и потоки энергии и информации в живых системах (в клетке, организме, экосистеме, биосфере). Стационарное неравновесное состояние системы. Поведение системы при внешних воздействиях. Кинетика биологических процессов. Зависимость скорости биологических процессов от температуры. Координаты Аррениуса. Энергия активации.

**Раздел 3. Физико-химическая организация клетки
(Практические занятия - 4ч.)**

*Тема 3.1. Биологическая мембрана
(Практические занятия - 2ч.)*

Строение, свойства и функции биологических мембран. Проницаемость биологических мембран. Кооперативные свойства биологических систем на уровне молекул, клеток, организма, популяции, биосферы.

*Тема 3.2. Транспорт веществ через биологическую мембрану
(Практические занятия - 2ч.)*

Понятие химического и электрохимического потенциала. Диффузия веществ в биологических системах. Уравнение Фика. Осмос. Понятие пассивного и активного транспорта веществ и их механизмы. Формы энергии, обеспечивающие активный транспорт.

**Раздел 4. Физико-химические основы действия лучистой энергии
(Практические занятия - 4ч.)**

*Тема 4.1. Фотобиология
(Практические занятия - 2ч.)*

Поглощение света молекулами. Законы поглощения света веществом. Миграция энергии. Деактивация возбужденного состояния. Флуоресценция. Фотобиология. Спектры поглощения и спектры действия.

*Тема 4.2. Первичные процессы фотосинтеза
(Практические занятия - 2ч.)*

Физика первичных процессов фотосинтеза. Биологическое действие ионизирующих излучений.

***Раздел 5. Авторегуляция физико-химических процессов в живых системах
(Практические занятия - 2ч.)***

*Тема 5.1. Авторегуляция физико-химических процессов
(Практические занятия - 2ч.)*

Понятие оптимального уровня процесса для биологических систем разной сложности. Понятие обратной связи, её значение для авторегулирования. Авторегулирование скорости биохимической реакции, скорости роста растения, популяции. Колебательный характер авторегулирования.

Понятие о математических моделях биологических процессов.

***Раздел 6. Практическое использование биофизических подходов
(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Практические занятия - 6ч.)***

*Тема 6.1. Биофизические методы оценки воздействия факторов окружающей среды
(Практические занятия - 2ч.)*

Экспресс-методы оценки устойчивости растений. Понятие тест-системы. Биофизические методы контроля состояния окружающей среды.

*Тема 6.2. Использование биофизических подходов в растениеводстве
(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Практические занятия - 4ч.)*

Действие стрессовых факторов и свободно-радикальные процессы. Цепные реакции. Использование биофизических подходов в растениеводстве.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Биоэлектрические явления

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Разность электрических потенциалов между внешней средой и цитоплазмой нормально функционирующей растительной клетки называется

- А. Электрохимическим потенциалом
- Б. Потенциалом покоя
- В. Потенциалом действия
- Г. Потенциалом Доннана

2. Главным ионом, определяющим диффузионный потенциал на мембране клетки является ион ...

- А. калия
- Б. натрия
- В. хлора
- Г. кальция

Раздел 2. Термодинамика биологических систем

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Согласно первому закону термодинамики при необратимых процессах полный запас внутренней энергии изолированной системы

- А. увеличивается

- Б. уменьшается
- В. остается неизменным
- Г. зависит от внешних условий

2. При необратимом процессе в изолированной системе энтропия

- А. Растет
- Б. Остаётся на одном уровне
- В. Снижается
- Г. Изменение зависит от факторов окружающей среды.

Раздел 3. Физико-химическая организация клетки

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. В состав клеточных мембран входят:

- А. фосфолипиды
- Б. белки
- В. глицерин
- Г. витамины
- Д. целлюлоза

2. Какие утверждения верны для строения биологической мембраны?

- А. Мембрана содержит два слоя фосфолипидов.
- Б. Мембрана состоит из одного слоя фосфолипидов и двух слоев белков.
- В. В мембране белки свободно перемещаются в фосфолипидном слое.
- Г. Структурные белки мембраны образуют каркас, который удерживает фосфолипиды.

Раздел 4. Физико-химические основы действия лучистой энергии

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Принципам фотохимии соответствуют следующие утверждения:

- А. химическое изменение может производить только поглощённый свет.
- Б. каждый поглощённый фотон активирует только одну молекулу
- В. вся энергия поглощённого кванта передаётся одному электрону
- Г. химическое изменение может производить свет, падающий на биологи-ческий объект.
- Д. поглощённый фотон способен активировать несколько молекул
- Е. вся энергия поглощённого кванта может распределиться между несколь-кими электронами

2. Правильная последовательность расположения компонентов в фотосинтетической электронно-транспортной цепи.

Комплекс выделения кислорода - 1

Фотосистема 2 - 2

Пластохинон - 3

Цитохромная система - 4

Пластоцианин - 5

Фотосистема 1 - 6

НАДФ-редуктаза - 7

Раздел 5. Авторегуляция физико-химических процессов в живых системах

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. По отношению к пассивному транспорту верны следующие утверждения:

- А. протекает без затраты энергии.
- Б. идёт против градиента концентрации.
- В. идёт по градиенту концентрации.
- Г. протекает с затратой химической энергии.

Раздел 6. Практическое использование биофизических подходов

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Уменьшение импеданса при возрастании частоты тестирующего тока называют ...
А. дисперсией электропроводности
Б. электропроводностью
В. реактивным сопротивлением
Г. электродвижущей силой
Д. поляризацией
2. Величина коэффициента поляризации ...
А. выше у неповреждённых биологических тканей
Б. выше у повреждённых биологических тканей
В. не зависит от степени повреждённости биологических тканей тканей
3. Попеременное облучение семян салата красным (К) и дальним красным (ДК) светом будет стимулировать весеннее прорастание семян при следующих схемах облучения:
А. К+ДК+К
Б. К+ДК+К+ДК
В. К+ДК+К+ДК+К
Г. К+ДК+К+ДК
Д. К+ДК+К+ДК+К+ДК

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Второй семестр, Экзамен

*Контролируемые ИДК: ПК-П4.1 ПК-П7.1 ПК-П9.1 ПК-П4.2 ПК-П7.2 ПК-П9.2 ПК-П4.3
ПК-П7.3 ПК-П9.3*

Вопросы/Задания:

1. Понятие о биофизике, её предмет и задачи. Место биофизики в системе естественных наук.
2. Главные этапы развития биофизики. Вклад российских ученых в развитие биофизики.
3. 1-й закон термодинамики, его математическое выражение.
4. 2-й закон термодинамики, его математическое выражение.
5. Закрытые и открытые термодинамические системы.
6. Понятие энтропии. Связь энтропии и информации.
7. Формы и потоки энергии и информации в живых системах (в клетке, организме, экосистеме, биосфере).
8. Строение фосфолипидов и биологических мембран.
9. Понятие внутренней и свободной энергии. Формы свободной энергии в живых организмах.
10. Строение, свойства и функции биологических мембран.
11. Проницаемость биологических мембран, коэффициент проницаемости..

12. Понятие химического и электрохимического потенциала.
13. Потенциал Нернста.
14. Диффузия веществ в биологических системах. Уравнение Фика.
15. Осмос и его роль в процессах жизнедеятельности.
16. Понятие пассивного транспорта веществ и его механизмы.
17. Понятие активного транспорта веществ и его механизмы.
18. Формы энергии, обеспечивающие активный транспорт.
19. Электрические явления в живых системах и их роль в жизнедеятельности организма.
20. Электропроводность живых систем. Явление поляризации.
21. Эквивалентные электрические схемы биологических объектов.
22. Дисперсия электропроводности.
23. Биопотенциалы, механизмы их формирования.
24. Потенциалы покоя и их связь с метаболизмом клетки.
25. Потенциалы действия, механизм их формирования, и их связь с метаболизмом клетки.
26. Преобразование электрохимического потенциала в химические формы энергии.
27. Основные законы фотохимии.
28. Понятие кванта света и его характеристики.
29. Законы поглощения света молекулами.
30. Законы поглощения света веществом. Понятие оптической плотности.
31. Спектры поглощения и спектры действия.
32. Дезактивация возбужденного состояния молекулы.
33. Флуоресценция.
34. Поглощение света молекулой хлорофилла.
35. Изменение дисперсии электропроводности под действием внешних факторов.

36. Действие ионизирующего излучения на живые организмы.
37. Понятие импеданса.
38. Влияние внешних и внутренних факторов на импеданс тканей.
39. Электрические параметры организмов и их практическое использование.
40. Понятие Доннанаовского потенциала и его роль в жизнедеятельности растительной.
41. Понятие сопряженного транспорта веществ на мембране и его механизмы.
42. Понятие электрогенного транспорта.
43. Электрофорез и его практическое использование.
44. Фитохромные системы растений.
45. Механизмы переноса веществ через мембраны.
46. Понятие макроэнергетической связи, роль АТФ в энергетическом метаболизме клетки.
47. Понятие электроосмоса.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Гурьев, А. И. Биофизика. Минимальный курс: учебное пособие / А. И. Гурьев,. - Биофизика. Минимальный курс - Саратов: Вузовское образование, 2020. - 345 с. - 978-5-4487-0710-0. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/99121.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Брильков А. В. Экологическая биофизика: учебное пособие / Брильков А. В., Печуркин Н. С., Логинов Ю. Ю.. - Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2024. - 144 с. - 978-5-86433-950-3. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/479243.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
3. Волькенштейн М. В. Биофизика: учебное пособие для вузов / Волькенштейн М. В.. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 596 с. - 978-5-507-50794-8. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/465098.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Гурьев, А. И. Биофизика. Вопросы и задачи: практикум / А. И. Гурьев,. - Биофизика. Вопросы и задачи - Саратов: Вузовское образование, 2020. - 176 с. - 978-5-4487-0712-4. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/99120.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Гурьев, А. И. Биофизика. Экспериментальные работы: практикум / А. И. Гурьев, - Биофизика. Экспериментальные работы - Саратов: Вузовское образование, 2020. - 347 с. - 978-5-4487-0711-7. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/99122.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Волотовский, И. Д. Биофизика фотосигнальных процессов в клетке / И. Д. Волотовский, - Биофизика фотосигнальных процессов в клетке - Минск: Белорусская наука, 2025. - 154 с. - 978-985-08-3247-4. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/152623.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»

2. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Лекционный зал

403зр

проектор Ehson EB-S8 - 0 шт.

экран кинопроекторный Screen Media - 0 шт.

Лаборатория

404зр

шкаф сушильный ШС-80-01-СПУ - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов,

размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и

др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной

дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимнообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- четкое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его

- схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
 - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
 - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
 - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
 - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
 - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
 - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)