

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 22.04.2025 № 8

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

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность (профиль)подготовки: Почвенно-агрохимическое обеспечение АПК

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

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

2025

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 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденного приказом Минобрнауки от 26.07.2017 № 702, 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	14.04.2025, № 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

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением коммуникационных технологий

ОПК-1.1 Ид 1. основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 Знать основные законы естественно-научных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 Основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 Основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.

ОПК-1.2 Ид 2. принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения для основных законов естественно-научных дисциплин.

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения для основных законов естественно-научных дисциплин.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения для основных законов естественно-научных дисциплин.

Владеть:

ОПК-1.2/Нв1 Принимать решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения для основных законов естественно-научных дисциплин.

ОПК-1.3 Ид 3. навыки определения основных законов естественно-научных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.

Знать:

ОПК-1.3/Зн1 Навыки определения основных законов естественно-научных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.

Уметь:

ОПК-1.3/Ум1 Навыки определения основных законов естественно-научных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения.

Владеть:

ОПК-1.3/Нв1 Владеть навыками определения основных законов естественно-научных дисциплин для решения стандартных задач в области агроэкологии, агрохимии и агропочвоведения

ПК-П2 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности

ПК-П2.2 Организация экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов агроэкосистемы и безопасности растениеводческой продукции

Владеть:

ПК-П2.2/Нв1 Владеет организацией экологического контроля (мониторинга) состояния компонентов агроэкосистемы и безопасности растениеводческой продукции

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Биофизика» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

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)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	108	3	47	1		24	22	61	Зачет
Всего	108	3	47	1		24	22	61	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

контактная занятия а	занятия	ния	ая работа	езультаты исленные с звоения

Наименование раздела, темы	Всего	Внезаудиторная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотв. результатами освоения программы
Раздел 1. Биоэлектрические явления	14		2	4	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-П2.2
Тема 1.1. Электрические явления в живых системах	8		2	2	4	
Тема 1.2. Биопотенциалы	6			2	4	
Раздел 2. Термодинамика биологических систем	12			2	10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-П2.2
Тема 2.1. Законы термодинамики	5			1	4	
Тема 2.2. Состояние биологических систем	7			1	6	
Раздел 3. Физико-химическая организация клетки	25		8	4	13	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-П2.2
Тема 3.1. Биологическая мембрана	12		4	2	6	
Тема 3.2. Транспорт веществ через биологическую мембрану	13		4	2	7	
Раздел 4. Физико-химические основы действия лучистой энергии	26		8	6	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-П2.2
Тема 4.1. Фотобиология	13		4	3	6	
Тема 4.2. Первичные процессы фотосинтеза	13		4	3	6	
Раздел 5. Авторегуляция физико-химических процессов в живых системах	8			2	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-П2.2
Тема 5.1. Авторегуляция физико-химических процессов	8			2	6	
Раздел 6. Практическое использование биофизических подходов	23	1	6	4	12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-П2.2
Тема 6.1. Биофизические методы оценки воздействия факторов окружающей среды	12		4	2	6	
Тема 6.2. Использование биофизических подходов в растениеводстве	11	1	2	2	6	
Итого	108	1	24	22	61	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Биоэлектрические явления

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 1.1. Электрические явления в живых системах

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Электропроводность. Эквивалентные электрические схемы биологических объектов.

Дисперсия электропроводности, её изменение под действием внешних факторов.

Тема 1.2. Биопотенциалы

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Биопотенциалы, механизмы их формирования. Потенциал покоя. Потенциалы действия.

Преобразование электрохимического потенциала в химические формы энергии.

Электрокинетические явления.

Раздел 2. Термодинамика биологических систем

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 2.1. Законы термодинамики

(Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

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

(Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Энтропия и информация. Формы и потоки энергии и информации в живых системах (в клетке, организме, экосистеме, биосфере). Стационарное неравновесное со-стояние 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

(Лабораторные занятия - 8ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 13ч.)

Тема 3.1. Биологическая мембрана

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

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

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

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

Раздел 4. Физико-химические основы действия лучистой энергии

(Лабораторные занятия - 8ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Тема 4.1. Фотобиология

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

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

Тема 4.2. Первичные процессы фотосинтеза

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 3ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Физика первичных процессов фотосинтеза. Биологическое действие ионизирующих излучений.

Раздел 5. Авторегуляция физико-химических процессов в живых системах

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Тема 5.1. Авторегуляция физико-химических процессов

(Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

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 - 1ч.; Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Тема 6.1. Биофизические методы оценки воздействия факторов окружающей среды

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

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 - 1ч.; Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

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. Биопотенциал

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. Заряд на мембране

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. Термодинамика

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. Термодинамика

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. Строение мембраны

В состав клеточных мембран входят:

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

2. Строение мембраны

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 мемbrane белки свободно перемещаются в фосфолипидном слое.
- Г. Структурные белки мембранны образуют каркас, который удерживает фосфолипиды.

Раздел 4. Физико-химические основы действия лучистой энергии

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Фотохимия

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 биологический объект.
- Д. поглощённый фотон способен активировать несколько молекул
- Е. вся энергия поглощённого кванта может распределиться между несколькими электронами

2. Биофизические этапы фотосинтеза

Правильная последовательность расположения компонентов в фотосинтетической электронно-транспортной цепи.

1- Комплекс выделения кислорода

2-Фотосистема 2

3-Пластохинон

4-Цитохромная система цитf-цитb6

5-Пластоцианин

6-Фотосистема 1

7-НАДФ-редуктаза

Раздел 5. Авторегуляция физико-химических процессов в живых системах

Форма контроля/оценочное средство: Кейс-задание

Вопросы/Задания:

1. Транспорт веществ через мембрану

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. Прохождение тока через живые объекты

Уменьшение импеданса при возрастании частоты тестирующего тока называют

- А. дисперсией электропроводности
- Б. электропроводностью
- В. реактивным сопротивлением
- Г. электродвижущей силой
- Д. поляризацией

2. Электричество

Величина коэффициента поляризации ...

- А. выше у неповреждённых биологических тканей
- Б. выше у повреждённых биологических тканей
- В. не зависит от степени повреждённости биологических тканей

3. Стимуляция светом

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

Третий семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-П2.2

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 возбуждённого 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 Доннановского потенциала и его роль в жизнедеятельности растительной.
41. Понятие сопряженного транспорта веществ на мемbrane и его механизмы.
42. Понятие электрогенного транспорта.
43. Электрофорез и его практическое использование.
44. Фитохромные системы растений.
45. Механизмы переноса веществ через мембранны.
46. Понятие макроэргической 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. Плутахин Г. А. Биофизика / Плутахин Г. А., Кошаев А. Г.. - 2-е изд., перераб., доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 240 с. - 978-5-8114-1332-4. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/211001.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Присный А. А. Биофизика. Курс лекций: учебное пособие для вузов / Присный А. А.. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 188 с. - 978-5-507-47726-5. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/409487.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Минюк О. Н. Биофизика: раздел «Биофизика фотобиологических процессов»: учебно-методическое пособие / Минюк О. Н.. - ПолесГУ, 2022. - 57 с. - 978-985-516-687-1. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/284477.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Шевченко Е. В. Биофизика мембран: учебное пособие / Шевченко Е. В., Неупокоева А. В., Нечаева В. Г.. - Иркутск: ИГМУ, 2015. - 472 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/276062.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - 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 кинопроекционный 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.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)