

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А.В. Толстиков

29 марта 2022 г.

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Рабочая программа

для обучающихся по научной специальности 1.5.21. Биологические науки
форма обучения (очная)

Иванова Л.А. Физиология и биохимия растений. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений, форма обучения (очная). Тюмень, 2022.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов). Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Рабочая программа дисциплины (модуля) Физиология и биохимия растений опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины «Физиология и биохимия растений» – получение базовых знаний о фундаментальных основах современной физиологии и биохимии растений; о применении современных методов исследований, используемых в экспериментах и наблюдениях за физиологическими и биохимическими процессами в растениях, а также о применении основных принципов функционального подхода к решению фундаментальных и прикладных задач в области наук о растениях.

Основная задача дисциплины – формирование у аспирантов представлений о функциональной целостности растительного организма и значении физиологических механизмов адаптации растений к условиям среды. Программа дисциплины соответствует паспорту специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины аспирант должен освоить следующие компетенции:

УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

УК-4 – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-2 – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

ПК-43 – способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений;

ПК-44 – обладание опытом профессионального участия в научных дискуссиях, способность проводить обработку и анализ научных результатов, обобщать в виде научных статей для ведущих профильных журналов;

ПК-45 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растениях физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: современные проблемы физиологии и биохимии растений и использовать фундаментальные представления о функционировании растительного организма в сфере профессиональной деятельности, использовать основные теории, концепции и принципы в области физиологии и биохимии растений, обладать способностью к системному мышлению, демонстрировать знание истории и методологии биологических наук, расширяющие общепрофессиональную, фундаментальную подготовку.

Владеть: методами сбора и анализа информации об основных физиологических и биохимических процессах, навыками решения конкретных задач по физиологии и биохимии растений с использованием современных инструментальных методов и оборудования, применяемых в физиологии и биохимии растений и смежных областях наук о растениях, необходимых для решения задач физиологии растений.

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		5
Общий объем зач. ед. час	4	4
	144	144
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	32	32
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	76	76
Вид промежуточной аттестации (диф. зачет, кандидатский экзамен, экзамен)	36	Кандидатский экзамен 36

4.1. Обучающиеся, сдают кандидатский экзамен в устной форме по 5-балльной системе. Форма экзамена – устный экзамен.

Оценка «отлично» (5 баллов) ставится при соблюдении следующих условий:

- безошибочное владение категориальным аппаратом науки;
- умение обозначить основные проблемы сформулированных в билетах вопросов;
- безошибочное знание фактического материала;
- историографические знания в рамках вопросов билета;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

- грамотное использование в ответах биологической и общенаучной терминологии;
- проблемное изложение сформулированных в билетах вопросов;
- отдельные ошибки при изложении фактического материала;
- неполнота изложения историографических сведений в рамках вопросов билета;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

- недостаточное владение категориальным аппаратом науки;

- умение обозначить только одну из проблем, сформулированных в билетах вопросов;
- ошибки при изложении фактического материала;
- поверхностные историографические знания в рамках вопросов билета;
- нарушение логичности и связности ответа.

Оценка «**неудовлетворительно**» (2 балла) ставится за:

- отсутствие в ответах необходимой биологической и общенаучной терминологии;
- описательное изложение сформулированных в билетах вопросов, неумение обозначить и изложить проблемы;
- грубые ошибки при изложении фактического материала;
- незнание историографии вопросов билета;
- неумение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- нарушение логичности, связности ответа.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестационного испытания.

5. Содержание дисциплины

5.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контак- тной работы
			Лекции	Практи- ческие занятия	Лаборатор- ные/ практиче- ские занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
	Часов в семестре	68	16	16	0	36
	Физиология и биохимия растений	68	16	16	0	36
1.	Введение. Физиология и биохимия растений: основы, современное состояние и концептуальные подходы	4	2	2	0	0
2.	Методы и подходы физиологических исследований, биохимические и информационные технологии в современной физиологии и биохимии растений	4	2	2	0	0
3.	Фотосинтез. Общая характеристика	4	2	2	0	0

	фотосинтетического аппарата растений.					
4.	Экология фотосинтеза. Влияние фактора света на фотосинтез.	2	0	2	0	0
5.	Поглощение CO ₂ как диффузионный процесс. Градиенты света и CO ₂ внутри листа.	2	0	2	0	0
6.	Зависимость фотосинтеза от температуры и влажности среды. Транспорт ассимилятов	2	2	0	0	0
7.	Типы фотосинтетического метаболизма. C ₃ -, C ₄ - и САМ растения.	2	2	0	0	0
8.	Общая характеристика дыхательной системы растений. Биохимические реакции дыхания и альтернативные пути. Регуляция дыхания внешними факторами.	2	0	2	0	0
9.	Водный режим растений. Роль воды в функционировании растительного организма.	2	2	0	0	0
10.	Эффективность использования воды растений разных эколого-биологических групп и в разных климатических условиях.	2	2	0	0	0
11.	Минеральное питание растений. Поглощение минеральных веществ из почвы и функциональная активность корневой поверхности. Функциональные черты корней	2	2	0	0	0
12.	Экологическая физиология растений и физиологические основы	4	0	4	0	0

	географического распространения и климатической дифференциации растений.					
13.	Консультация перед кандидатским экзаменом	2	0	0	0	2
14.	Кандидатский экзамен	34	0	0	0	34
15.	Итого (часов)	68	16	16	0	36

5.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

1. Введение. Физиология и биохимия растений: основы, современное состояние и концептуальные подходы.

1.1. Лекция. Введение в дисциплину физиология и биохимия растений. Понятие, основы и современное состояние. Цели и задачи. Общая схема физиологического ответа растений на изменение условий среды. Пространственно-временная шкала физиологических реакций растительного организма. Место физиологии и биохимии растений среди других наук. Области применения и перспективы развития физиологии и биохимии растений.

1.2. Практическое занятие. Тест на входной уровень знаний. Самостоятельная работа с научной статьей на тему о месте современной физиологии растений в системе наук о растениях.

2. Методы и подходы физиологических исследований, биохимические и информационные технологии в современной физиологии и биохимии растений.

2.1. Лекция. Современные методы и информационные технологии в физиологических исследованиях растений. Основные методологические принципы физиологических и биохимических исследований. Схема действия экологического фактора на растения. Классические и современные методы исследований газообмена, водного режима, минерального питания, продуктивности, стрессо-устойчивости растений, фотосинтетического и дыхательного метаболизма.

2.2. Практическое занятие. Методы изучения продуктивности и функциональных параметров растений. Способы оценки экологических факторов, контролирующего функциональное состояние и рост растений. Принципы выбора объектов и методов исследований для физиологических исследований. Использование статистических методов и определение необходимого количества повторностей для эксперимента. Подготовка растительного материала для экспериментальной работы.

3. Фотосинтез. Общая характеристика фотосинтетического аппарата растений.

3.1. Лекция. Световые и темновые реакции фотосинтеза. Фотосинтетический метаболизм и биохимические реакции ассимиляции углерода.

3.2. Практическое занятие. Лист как основной орган фотосинтеза. Структура листа. Правила и методы фиксации растительного материала для эколого-физиологических исследований. Методы анатомического анализа растений и их применение для решения физиологических задач. Знакомство с системами анализа изображений клеток и хлоропластов и трехмерного моделирования структуры листа.

4. Экология фотосинтеза. Влияние фактора света на фотосинтез.

4.1. Практическое занятие. Методы и аппаратура для оценки качества и количества светового фактора. Методы изучения содержания и динамики фотосинтетических

пигментов. Сравнительный анализ пигментного комплекса листьев растений в разных экологических условиях. Определение различий между световыми и теневыми листьями.

5. Поглощение CO₂ как диффузионный процесс. Градиенты света и CO₂ внутри листа.

5.1. Практическое занятие. Измерение интенсивности фотосинтеза растений в зависимости от условий среды. Знакомство с современным газоаналитическим оборудованием, используемым для физиологических исследований растений.

6. Зависимость фотосинтеза от температуры и влажности среды. Транспорт ассимилятов.

6.1. Лекция. Зависимость фотосинтеза от температуры и влажности среды. Суточные и сезонные изменения фотосинтеза. Транспорт ассимилятов на уровне клетки и целого растения. Биохимия сложных углеводов.

7. Типы фотосинтетического метаболизма. C₃-, C₄- и САМ растения.

7.1. Лекция. Биохимические, физиологические и анатомические особенности растений с разными типами фотосинтетического метаболизма. Внутриклеточный и межклеточный транспорт метаболитов у C₄-растений. Изотопный состав углерода в листьях C₃-, C₄- и САМ растений. Эволюция и распределение C₄-видов.

8. Общая характеристика дыхательной системы растений. Биохимические реакции дыхания и альтернативные пути.

8.1. Практическое занятие. Измерение интенсивности дыхания растений в зависимости от условий среды. Построение кривых зависимости дыхания от температуры, влажности и давления. Определение активности ферментов дыхания: каталаза и пероксидаза.

9. Водный режим растений. Роль воды в функционировании растительного организма.

9.1. Лекция. Водный потенциал растения, органа, ткани и клетки. Водный континуум почва – растение – воздух. Роль транспирации в транспорте воды в растении. Экологические аспекты водного режима. Влияние внешних факторов на водный обмен. Процесс поглощения воды и транспирация. Конституционные типы водного обмена. Основы засухоустойчивости растений. Влияние климата на водный режим растений.

10. Эффективность использования воды растений разных эколого-биологических групп и в разных климатических условиях.

10.1. Лекция. Понятие эффективности использования воды. Функциональные черты листьев, влияющие на температуру листа, транспирацию и эффективность использования воды. Эффективность использования воды и дискриминация изотопов углерода в растениях. Водозапасающая функция в листьях растений. Суккулентность.

11. Минеральное питание растений.

11.1. Лекция. Поглощение минеральных веществ из почвы и функциональная активность корневой поверхности.

12. Экологическая физиология растений и физиологические основы географического распространения и климатической дифференциации растений.

12.1. Практическое занятие. Функциональные классификации растений.

6. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Введение. Физиология и биохимия растений: основы, современное состояние и концептуальные подходы	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
2.	Методы и подходы физиологических исследований, биохимические и информационные технологии в современной физиологии и биохимии растений	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
3.	Фотосинтез. Общая характеристика фотосинтетического аппарата растений.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
4.	Экология фотосинтеза. Влияние фактора света на фотосинтез.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
5.	Поглощение CO ₂ как диффузионный процесс. Градиенты света и CO ₂ внутри листа.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
6.	Зависимость фотосинтеза от температуры и влажности среды. Транспорт ассимилятов	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
7.	Типы фотосинтетического метаболизма. С3-, С4- и САМ растения.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
8.	Общая характеристика дыхательной системы растений. Биохимические реакции дыхания и альтернативные пути. Регуляция дыхания внешними факторами.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
9.	Водный режим растений. Роль воды в функционировании растительного организма.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
10.	Эффективность использования воды растениями разных эколого-биологических групп и в разных климатических условиях.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками.
11.	Минеральное питание растений. Поглощение минеральных веществ из почвы и функциональная активность корневой поверхности. Функциональные черты корней	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками, подготовка к семинару (сообщение).

12.	Экологическая физиология растений и физиологические основы географического распространения и климатической дифференциации растений.	Проработка лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, работа с Интернет-источниками. Подготовка доклада и презентации.
13.	Консультация перед кандидатским экзаменом	Подготовка к экзамену
14.	Кандидатский экзамен (5 семестр)	Устные ответы на экзаменационные вопросы

7. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

7.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Вопросы к кандидатскому экзамену:

1. Физиология и биохимия растений: понятие, цели и задачи.
2. Значение физиологии растений в изучении закономерностей географического и климатического распределения растений.
3. Фундаментальные основы науки «физиология растений».
4. История возникновения и три этапа развития физиологии растений.
5. Современное состояние научных исследований в области физиологии растений в России и зарубежом.
6. Временная шкала реакции растений на стресс. Акклимация, акклиматизация и адаптация.
7. Основные принципы физиологических исследований растений в контролируемых и естественных условиях произрастания.
8. Актуальность создания и использования информационных технологий в современной физиологии растений.
9. Использование систем анализа изображений и распознавания образов в физиологических исследованиях.
10. Устройство типичного лабораторного комплекса анализа биологических изображений.
11. Определение скорости фотосинтеза в полевых и лабораторных условиях.
12. Методы исследования дыхания растений
13. Методы исследования водного режима растений
14. Классификация экологических факторов. Схема действия экологического фактора на растения.
15. Солнечная радиация как экологический фактор, действующий на растения.
16. Поглощение солнечной радиации растениями на разных уровнях организации.
17. Влажность среды как экологический фактор, воздействующий на жизнедеятельности растений.
18. Воздействие температуры на жизнедеятельность и распространение растительных организмов.
19. Содержание минеральных веществ в почве и засоление как экологические факторы.
20. Количественные методы изучения структурно-функциональных особенностей растений, использующиеся в физиологических исследованиях.
21. CO₂-газообмен как диффузионный процесс. Влияние экологических факторов на диффузионные процессы в растениях.
22. Зависимость фотосинтетического процесса растений от важнейших факторов среды.
23. Способы адаптации фотосинтетического аппарата растений к засухе

24. Физиологические механизмы приспособления растений к затенению
25. Влияние экологических факторов на интенсивность дыхания растений
26. Влияние внешних факторов на водный обмен растения
27. Значение анатомического строения листа для поддержания водного и газового баланса растений.
28. Водный режим растений в зависимости от функциональных особенностей видов.
29. Экологические аспекты роста и развития растений.
30. Экологические классификации растений.
31. Эколого-физиологические особенности растений разных функциональных типов.
32. Функциональные классификации растений.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература:

1. Г.-В. Хелдт. Биохимия растений. Пер. с англ. под ред. А.М. Носова, В.В. Чуба. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 471 с.: ил. ISBN 978-5-94774-795-
2. Физиология растений /Н.Д. Алехина, Ю.М. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др.; Под ред. И.П. Ермакова. М.: «Академия», 2007. Издание 2-е. 640с.
3. Зитте П. и др. Ботаника. Т.1. Клеточная биология. Анатомия. Морфология. М.: Академия, 2007. 368с.
4. Зитте П. и др. Ботаника. Т.2. Физиология растений. М.: Академия, 2008. 496с.
5. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Фотосинтез: Физиологоэкологические и биохимические аспекты. М.: Академия, 2006. 448 с.б.
6. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. СПб: Изд-во СПб ун-та, 2002. 244 с.

8.2. Дополнительная литература:

1. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу / Под ред. И.П. Ермакова. – М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 256 с.

8.3. Интернет-ресурсы:

Электронная библиотека ТюмГУ <https://library.utmn.ru/>
 ЭБС «Znanium.com» <https://znanium.com>
 ЭБС «IPRbooks» <https://www.iprbookshop.ru/>
 ЭБС «Лань» <https://e.landbook.com/>
<http://6e.plantphys.net/index.html> Plant Physiology and Development, Sixth Edition

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- Лицензионное ПО: MS Office, платформа для электронного обучения Microsoft Teams.
- Компьютерные программы Statistica; Технология анализа изображений;

10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная

мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер.

Аудитория для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональные компьютеры.

11. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

12. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает проработку лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к экзамену в форме устного собеседования.

При проработке лекций рекомендуется обратиться к конспектам лекционного материала (кратко, схематично, последовательно зафиксированным основным положениям, выводам, формулировкам, обобщениям), проверить использованные в лекции термины и понятия с помощью словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

При чтении обязательной и дополнительной литературы рекомендуется смысловое чтение, аннотирование и конспектирование. При аннотировании рекомендуется отметить те идеи, положения, которые могут быть использованы в собственном диссертационном исследовании. При конспектировании – определить цель, ознакомиться с полным текстом источника, определить его логическую структуру, зафиксировать основное содержание структурных компонентов; также рекомендуется фиксировать собственные вопросы, суждения, умозаключения по содержанию конспектируемого источника.

Кроме обязательной и дополнительной литературы, определенной авторами рабочей программы, рекомендуется самостоятельный поиск и проработка дополнительных источников, в том числе аналитического характера (научные статьи, диссертационные исследования);

Также рекомендуется составить перечень основных понятий и терминов (*гlossарий*) и проанализировать их с использованием словарей (толковые, словари иностранных слов, энциклопедические словари, отраслевые словари и др.), нормативных правовых актов, научных трудов (статей, монографий, диссертаций), в результате чего должны быть

отобраны определения, в наибольшей степени отражающие признаки рассматриваемых явлений.

При подготовке к экзамену в форме устного собеседования рекомендуется актуализация и анализ содержания материала лекционных и практических занятий; чтение обязательной и дополнительной литературы; самостоятельный поиск информации по отдельным вопросам с использованием по различным видам источников; при подготовке к собеседованию по вопросу, связанному с характеристикой методологического аппарата по теме научного исследования аспиранта (вопрос 3 билета) рекомендуется актуализировать содержание и результаты деятельности по освоению научного компонента ОП, содержание дискуссий на посещенных аспирантом заседаниях кафедры, диссертационного совета, конференциях, семинарах и иных мероприятиях.