

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

Институт естественных наук и математики



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
А.В. Германенко

« _____ » 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Программа аспирантуры Физиология и биохимия растений	Код ПА 1.5.21.
Группа специальностей Биологические науки	Код 1.5.
Федеральные государственные требования (ФГТ)	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951
Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)	Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» от 31.03.2022 №315/03

Екатеринбург
2022 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение
1	Ермошин Александр Анатольевич	к.б.н., доцент	Доцент	Кафедра экспериментальной биологии и биотехнологий Института естественных наук и математики
2	Киселева Ирина Сергеевна	к.б.н., доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра экспериментальной биологии и биотехнологий Института естественных наук и математики

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом института естественных наук и математики

Председатель учебно-методического совета ИЕНиМ
Протокол № 5 от 17.05.2022 г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Начальник ОПНПК

Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» относится к базовой части программы аспирантуры по программе 1.5.21. Физиология и биохимия растений.

Физиология и биохимия растений интегрирует данные молекулярной биологии и генетики, биохимии и биофизики, экологии растений и на их основе создает целостное представление о физиологических функциях растений, их организации и управлении. Физиология и биохимия растений является теоретической основой растениеводства и ряда новых направлений биотехнологии.

Цель дисциплины - глубокое изучение современной фитофизиологии и биохимии растений и формирование на основе изучения жизненных функций и механизмов управления ими на разных уровнях организации от клетки до фитоценоза системных представлений о жизнедеятельности растений.

Задачи дисциплины:

- На основе глубокого изучения современной научной литературы сформировать актуальные представления о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении, их регуляции и интеграции;
- На основе методологических принципов и подходов (системного, структурно-функционального, онтогенетического и эволюционного) сформировать навыки планирования и реализации эксперимента с целью решения актуальных задач в области физиологии и биохимии растений;
- Сформировать представления о перспективах развития фитофизиологии и использования ее достижений в решении задач практического земледелия и биотехнологии;
- Освоить информационные технологии современной биологии растений, ознакомить с «микровыми» разделами биологии растений, сформировать представления о системной биологии растений и ее методологическом и методическом аппарате.

1.2. Языки реализации дисциплины – русский (английский).

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

- Знать основные механизмы функционирования растительных организмов; молекулярные основы регуляции жизнедеятельности растений; механизмы интеграции функций в растении, их взаимосвязь с продукционным процессом и глобальными экологическими процессами.
- Уметь оценивать физиологические, биохимические, генетические характеристики растений, применяя классические и современные методы и методики, планировать, проводить и анализировать результаты экспериментальных исследований и наблюдений.
- Демонстрировать навыки и опыт деятельности: выращивания растений в естественных и лабораторных условиях, исследования растений, их тканей, клеток и субклеточных структур с использованием специальных приборов, установок и оборудования общего лабораторного назначения; написания отчетов по результатам проведенных наблюдений или экспериментов; планирования рабочего времени, кооперации и работы в малых группах.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	Аудиторные занятия	4	4	4
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	104		104
5.	Промежуточная аттестация	Экзамен	1	Экзамен, 18
6.	Общий объем по учебному плану, час.	108	5	108
7.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	<p>Геном растений, регуляторные и сигнальные системы.</p> <p><i>Лекции 1 час; самостоятельная работа аспиранта, 24 часа.</i></p>	<p>Генетические системы растительной клетки. Arabidopsis - модельный объект для изучения генетических систем растений. Геном. Генетическая система пластид и митохондрий. Белок-синтезирующие системы растительной клетки. Особенности экспрессии генов ядра, пластид, митохондрий. Взаимодействие ядерного, пластидного и митохондриального геномов.</p> <p>Регуляторные системы растительной клетки. Cis-элементы генов. Фоторегуляторные механизмы: система фитохромов и криптохромов. Фитогормоны. Трансдукция гормонального сигнала. Олигосахарины. Протеникиназные и протеинфосфатазные системы растительной клетки. G-белки, Ca²⁺ и кальмодулин. Биоэлектрическая регуляция.</p> <p>Роль сигнальных систем в адаптации растений к абиотическим и биотическим факторам. Молекулярно-генетические и физиолого-биохимические механизмы адаптации растений к природным и антропогенным воздействиям. Аллелопатия. Симбиотическая азотфиксация, микориза. Молекулярно-генетические основы патогенеза и фитоиммунитета. Генетическая природа устойчивости к патогенам. Теория Флора «гена-ген». Сопряженная эволюция растения-хозяина и патогена.</p>

<p>P2</p>	<p>Функции растений. <i>Лекции 1 час; самостоятельная работа аспиранта, 28 часов.</i></p>	<p>Фотосинтез и дыхание как составляющие газообмена растений. Глобальная роль фотосинтеза и дыхания в биосфере, значение для растений. Структурно-функциональная организация фотосинтеза. Онто- и филогенез пластид. Фотофизические, фотохимические и биохимические механизмы фотосинтеза. Углеводные и альтернативные (неуглеводные) пути фотосинтеза. Фотодыхание, гликолатный путь. С-4 тип фотосинтеза: структурное и биохимическое разнообразие. САМ-тип фотосинтеза. Экологическое значение С-4 и САМ типов. Цикл Арнона. Эволюция метаболических путей фотосинтеза. Экология фотосинтеза. Фотосинтез в условиях фитотроники и замкнутых экологических систем жизнеобеспечения.</p> <p>Пути окисления органических веществ в растении. Структура и функции митохондрий. Электрон-транспортная цепь: молекулярная организация. Альтернативный перенос электронов. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Энергетическая эффективность дыхания. Метаболическая роль дыхания. Тканевая специфичность. Онтогенетический и эволюционный аспект дыхания. Гипоксия и аноксия, и адаптация к ней дыхательных систем. Взаимосвязь дыхания, фотосинтеза и продукционного процесса растений. Фотосинтез, дыхание и продуктивность растений. Экстенсивные и интенсивные пути повышения продуктивности.</p> <p>Минеральное питание и водный режим. Механизмы поглощения и транспорта воды и растворенных веществ в растении. Апопластный и симпластный перенос воды и веществ. Движущие силы. Трансмембранный транспорт веществ и воды. Ионные каналы. Аквапорины. Белки-переносчики. Ионные насосы. Участие мембранных структур в поглощении и компартментации ионов. Роль вакуолей. Ближний и дальний транспорт, движущие силы. Выделение воды растением: Гуттация, транспирация. Регуляция устьичных движений. Зависимость транспорта воды и веществ от факторов среды его роль в обеспечении донорно-акцепторных систем и интеграции функций целого растения. Физиолого-биохимическая роль основных элементов минерального питания. Биохимия нитрат- и сульфатредукции. Беспочвенные методы выращивания растений. Гидропоника. Аэропоника. Внекорневые минеральные подкормки растений. Оптимизация минерального питания как фактор управления продуктивностью растений. Экологические проблемы применения минеральных удобрений. Экология водообмена и минерального питания растений. Адаптации растений к изменению водного режима, засолению, дефициту минеральных элементов.</p>
<p>P3</p>	<p>Морфогенез растений. <i>Лекции 1 час; самостоятельная работа аспиранта, 16 часов.</i></p>	<p>Молекулярно-генетические основы роста и дифференцировки клеток. Тотипотентность растительной клетки. Дифференциальная экспрессия генов. Уровни и факторы ее регуляции. Морфогенез растений <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>. Эмбриогенез и эмбриоидогенез. Генетика развития растений. Эндогенные и экзогенные факторы регуляции роста и развития растений, механизмы их действия. Системы сигналинга. Фото- и термопериодизм. Корреляционные эффекты. Циркадная ритмика. Биологические часы.</p>

		Покой клеток, органов, целого растения. Физиология прорастания покоящихся органов.
P4	Вторичный метаболизм растений. <i>Лекции 1 час; самостоятельная работа аспиранта, 24 часа.</i>	Основные группы вторичных соединений: алкалоиды, изопреноиды, фенольные соединения. Минорные соединения: непотеиногенные аминокислоты, цианогенные гликозиды, глюкозинолаты, амины, и др. Пути биосинтеза и модификации вторичных метаболитов. Компартиментация синтеза и накопления. Секреция вторичных метаболитов. Мультифункциональность вторичного метаболизма.
P5	Омиковая биология растений <i>Самостоятельная работа, 12 часов</i>	Геномные, транскриптомные, протеомные и другие омиковые исследования в физиологии растений. Методы омиковых исследований. Информационные технологии в современной биологии растений. Системная биология растений.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Практические занятия

Не предусмотрено.

3.2. Примерная тематика самостоятельной работы

3.2.1. Примерный перечень тем рефератов

Не предусмотрено.

3.2.2. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Применяются утвержденные в Институтах новых материалов и технологий и физико-технологическом критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно ре-	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, установ-	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.

	продуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	лишает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знаковых ситуациях.	
Умения	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

4.2. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

4.2.1. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

4.2.2. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Arabidopsis - модельный объект для изучения физиологии растений.
2. Регуляторные системы растительной клетки.
3. Фоторегуляторные механизмы: система фитохромов и криптохромов.
4. Фитогормоны. Трансдукция гормонального сигнала.
5. Роль сигнальных систем в адаптации растений к абиотическим и биотическим факторам. Молекулярно-генетические и физиолого-биохимические механизмы адаптации растений к природным и антропогенным воздействиям.
6. Симбиотические связи растений с другими организмами.
7. Молекулярно-генетические основы патогенеза и фитоиммунитета. Сопреженная эволюция растения-хозяина и патогена.
8. Фотосинтез и дыхание как составляющие газообмена растений. Глобальная роль фотосинтеза и дыхания в биосфере, значение для растений.
9. Структурно-функциональная организация фотосинтеза. Механизмы фотосинтеза.
10. Углеводные и альтернативные (неуглеводные) пути фотосинтеза. Фотодыхание, гликолатный путь.
11. C-4 и САМ типы фотосинтеза. Экология фотосинтеза.
12. Фотосинтез в условиях фитотроники и замкнутых экологических систем жизнеобеспечения.
13. Дыхательный метаболизм растений.

14. Взаимосвязь дыхания, фотосинтеза и продукционного процесса растений. Экстенсивные и интенсивные пути повышения продуктивности.
15. Механизмы поглощения и транспорта воды и растворенных веществ в растении.
16. Составляющие водообмена растений
17. Физиолого-биохимическая роль основных элементов минерального питания. Биохимия нитрат- и сульфатредукции. Беспочвенные методы выращивания растений.
18. Экология водообмена и минерального питания растений. Адаптации растений к изменению водного режима, засолению, дефициту минеральных элементов.
19. Молекулярно-генетические основы роста и дифференцировки клеток. Дифференциальная экспрессия генов.
20. Морфогенез растений *in vivo* и *in vitro*. Эмбриогенез и эмбриоидогенез.
21. Генетика развития растений. Эндогенные и экзогенные факторы регуляции роста и развития растений, механизмы их действия.
22. Фото- и термопериодизм. Циркадная ритмика физиологических процессов.
23. Покой клеток, органов, целого растения. Физиология прорастания покоящихся органов.
24. Основные группы вторичных соединений: алкалоиды, изопреноиды, фенольные соединения. Минорные соединения: непротеиногенные аминокислоты, цианогенные гликозиды, глюкозинолаты, амины, и др.
25. Пути биосинтеза и модификации вторичных метаболитов. Компартиментация синтеза и накопления. Секреция вторичных метаболитов. Мультифункциональность вторичного метаболизма.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендуемая литература

5.1.1. Основная литература

1. Медведев С.С. Физиология растений: Учебник. БХВ-Петербург, 2013. 513 с.
2. Физиология растений: Учебник для студ.вузов. / Н.Д.Алехина, Ю.В.Балнокин, В.Ф.Гавриленко и др.; под ред. И.П. Ермакова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 640с.
3. Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.Д. Физиология растений. М. Высшая школа, 2013. 736 с.

5.1.2. Дополнительная литература

1. П. Зигте, Э. В. Вайлер, Й. В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кёрнер. Ботаника: в 4 т. Т. Физиология растений (на основе учебника Э. Страсбургера). Пер. с нем. О.В. Артемьевой, Т.А. Власовой, И.Г. Карнаухова, Н.Б. Колесовой, М.Ю. Чередниченко. под ред. В. В.Чуба, Издательство: Москва, ИЦ «Академия», 2008, 496 Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. М., Наука, 1986. 320 с.
2. Курсанов А.Л. Транспорт ассимилятов в растении. М.,Наука,1976. 646с.
3. Курсанов А.Л. Ученый и аудитория. М., Наука,1982. 272 с.
4. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3 т. М., Мир, 1985.
5. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф. Фотосинтез: физиолого-экологические и биохимические аспекты. М., МГУ, 1992. 319 с.

5.2. Методические разработки

Не предусмотрено.

5.3. Программное обеспечение

1. Microsoft office (Word, Excel, Power point);
2. Adobe Reader.

5.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>;
2. Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>;

3. Scopus: <http://www.scopus.com>;
 4. Reaxys: <http://reaxys.com>;
 5. Поисковая система EBSCO Discovery Service <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=141>;
- 5.5. Электронные образовательные ресурсы**
1. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>;
 2. Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>;
 3. Электронный каталог <http://opac.urfu.ru>;
 4. Электронно-библиотечные системы <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2330>;
 5. Электронные ресурсы свободного доступа <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=75>;
 6. Электронные ресурсы по подписке <http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Уральский федеральный университет имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Уральский федеральный университет имеет материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации программы аспирантуры, обеспечения дисциплин (модулей), научно-исследовательской работы и практик, в соответствии с требованиями к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению направленности программы.