

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
«31» августа 2021 г. № 11

**Рабочая программа дисциплины
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ**

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки

06.06.01 Биологические науки

Направленности

03.01.05 Физиология и биохимия растений

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Нижегород

2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы(ООП)

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» относится к числу профессиональных дисциплин, обязательных дисциплин вариативной части и изучается на 3 году обучения, в 6 семестре. Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на предшествующих уровнях образования магистратуры и аспирантуры.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ООП (компетенциями выпускников)

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2 способность определять перспективы развития научно-исследовательской работы в области биологии растений, выполнять и внедрять результаты научных исследований и разработок в области биотехнологий, биомониторинга и экспертизы биоресурсов	ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также технологии генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области биологии растений УМЕТЬ: ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования, проводить критический анализ теоретического и практического значения полученных результатов ВЛАДЕТЬ: Навыками технологий сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных средств.

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 18 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (18 часов занятия семинарского типа, 36 часов мероприятия контроля успеваемости), 18 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Таблица 2**Структура дисциплины**

Наименование раздела дисциплины	Всего, часов	В том числе					
		Контактная работа, часов					Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Консультации	Всего	
1. Современные проблемы физиологии растений		-	2	-		4	2
2. Физиология растительной клетки		-	2	-		4	2
3. Водный режим		-	2	-		4	2
4. Минеральное питание		-	2	-		4	2
5. Фотосинтез		-	2	-		4	2
6. Дыхание		-	2	-		4	2
7. Рост и развитие		-	2	-		4	2
8. Стресс и адаптация		-	2			4	2
9. Сигнальные системы растений			2			4	2
<i>В т.ч. текущий контроль 2</i>							
Промежуточная аттестация в форме экзамена							

4. Образовательные технологии

Дискуссии на семинарских занятиях, анализ актуальных проблем в области биологии растений, в том числе, по теме диссертационной работы самого аспиранта.

5. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

По каждому разделу дисциплины обучающийся самостоятельно готовит доклад на одну из предложенных ниже тем, возможна формулировка темы самим аспирантом при условии обязательного предварительного согласования ее с преподавателем. Рекомендуются выбирать или формулировать темы докладов, касающиеся тематики собственного диссертационного исследования. Продолжительность доклада - 20-30 минут. Необходимо подготовить иллюстративный материал к докладу - в виде презентации, распечатанных или нарисованных схем и рисунков, демонстрации своих экспериментальных установок, их фотографий и пр. После изложения доклада обучающийся должен ответить на вопросы других аспирантов и преподавателя.

Количество докладов, подготовленных одним аспирантом зависит от количества обучающихся в группе, но не должно быть менее 2.

Пропуски занятий должны быть отработаны до экзамена по согласованному с преподавателем графику. Обучающийся обязан подготовить сообщение по теме пропущенного занятия, используя материалы, представленные докладчиком (другим аспирантом), составить список основных терминов по изучаемой теме, индивидуально отчитаться перед преподавателем, ответить на его вопросы. Отработка занятий отметкой не оценивается.

Темы докладов на семинарских занятиях для оценки умений и владений ПК-2:**Современные проблемы физиологии растений**

1. Роль физиологии растений в экологических исследованиях.

2. Физиология растений - научная база агрономии. Новые агротехнологии.
3. Генетически модифицированные организмы - новый инструмент исследований в физиологии растений. Перспективы промышленного использования.
4. Межорганизменные взаимодействия с участием растений.
5. Альтернативная энергетика (биотопливо, солнечные электростанции и пр.).

Физиология растительной клетки.

1. Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы, их роль.
2. Основные неорганические и органические вещества растительной клетки, роль.
3. Особенности мембран клетки растения.
4. Коллоидные свойства цитоплазмы, золь-гель переходы.
5. Электрические свойства цитоплазмы, белок как буферная система.
6. Эластичность, текучесть, вязкость. Плазмолиз и цитториз.
7. Диффузия, осмос, проницаемость. Осмотический потенциал клетки.
8. Структура, химизм и функции органелл и структур растительной клетки.

Водный режим

1. Структура и свойства воды, ее роль в жизнедеятельности растения.
2. Состояние воды в клетке. Аквапорины.
3. Водный баланс, водный дефицит. Экологические группы растений по водному режиму.
4. Нижний концевой двигатель водного тока. Всасывающие зоны корневой системы растений, осмотический механизм движения воды по живым клеткам корня. Корневое давление. Плач, гуттация.
5. Верхний концевой двигатель водного тока. Устьичная и кутикулярная транспирация. Механизмы их регуляции.

Минеральное питание

1. Современные представления об основных этапах и механизмах поступления и передвижения минеральных веществ по растению (примеры диффузии, адсорбции, активного транспорта, пиноцитоза, мембранных переносчиков и др.).
2. Современные представления о механизмах усвоения аммиачных и нитратных форм азота. Нитратредуктазный комплекс. Прямое восстановительное аминирование, переаминирование, амидирование, орнитиновый цикл. Работы Прянишникова Д.Н
3. Плодородие почвы и определяющие его факторы. Типы почвенно-поглощающих комплексов по Гедройцу. Явление взаимодействия ионов. Антагонизм, синергизм, нейтрализм. Влияние кислотности среды на поглотительную деятельность корней.
4. Полевой и вегетационный методы изучения корневого питания растений. Гидропоника: разновидности, плюсы и минусы в практике применения сельского хозяйства.
5. Физиологическая азота (калия, магния, кальция фосфора, серы, микроэлементов). Круговорот в природе. Симптомы голодания, удобрения.
6. Физиологическая роль калия в растении, механизм его участия в важнейших метаболических процессах. Симптомы голодания, удобрения.

Фотосинтез.

1. Суммарное уравнение фотосинтеза, его анализ. Значение фотосинтеза.
2. Макро- и микроструктура хлоропластов. Биогенез хлоропластов.
3. Хлорофилл: химизм, структура, функции.
4. Каротиноиды: химизм, структура, функции.
5. Фикобилины: химизм, структура, функции.

6. Понятие об ССК, пигментах-ловушках. Миграция энергии в ССК.
7. Понятие о фотосистеме, ФСЕ ФС, РЦ ФС.
8. Периодизация фотосинтеза: световая и темновая фазы; фотофизический, фотохимический, фотоэнзиматический и ферментативный этапы.
9. Возбуждение хлорофилла, схема Яблонского.
10. Фотоокисление воды.
11. Строение и условия эффективной работы реакционного центра ФС.
12. Z-схема: принцип построения, характеристика основных компонентов (работы Хилла, Бондера)
13. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование: уравнение, двухквантовая гипотеза работы, механизм синтеза АТФ (работы Митчелла, Ягендорффа).
14. Цикл Кальвина: химизм, периодизация, КПД. СЗ-растения.
15. Разнокачественность продуктов фотосинтеза (отторжения от цикла Кальвина).
16. Цикл Карпилова, Хэтча и Слэка. Химизм, значение. С4-синдром.
17. САМ-метаболизм.
18. Фотодыхание.
19. Транспорт продуктов фотосинтеза на старте (внутриклеточный).
20. Ближний и дальний транспорт продуктов фотосинтеза. Особенности флоэмы как транспортного русла.
21. Эндогенная и экзогенная регуляция процесса фотосинтеза.

Дыхание

1. Сущность и значение этого процесса дыхания в жизни растений. Общее уравнение дыхания, его анализ. Дыхание на рост. Дыхание на поддержание. Дыхательный коэффициент.
2. Основные группы дыхательных ферментов, их специфика у растений.
3. Окислительное фосфорилирование. Хемииосмотическая теория П. Митчелла, объясняющая его механизм. Дополнительные компоненты ДЭТЦ митохондрий растений, их роль.
4. Фотосинтез и дыхание – общность и отличие этих процессов (химизм, назначение, структура хлоропластов и митохондрий). Взаимосвязь фотосинтеза и дыхания.

Рост и развитие

1. Рост растений: фазы роста, большая кривая роста, полярность, ритмичность, раздражимость. Особенности обмена веществ на разных этапах роста. Разнообразие меристем.
2. Развитие, основные этапы онтогенеза, особенности обмена веществ на разных этапах развития. Физиологический и вынужденный покой. Индукция цветения.
3. Ауксины и цитокинины: химическая структура, пути биосинтеза, физиологические эффекты, применение в практике сельского хозяйства.
4. Гиббереллины химическая структура, пути биосинтеза, физиологические эффекты, применение в практике сельского хозяйства.
5. Этилен и брассиностероиды: химическая структура, пути биосинтеза, физиологические эффекты, применение в практике сельского хозяйства.
6. Абсцизовая кислоты и фенольные кислоты (салицилат): химическая структура, пути биосинтеза, физиологические эффекты, применение в практике сельского хозяйства.
7. Жасмоновая кислота, фузикокцины: химическая структура, пути биосинтеза, физиологические эффекты, применение в практике сельского хозяйства.
8. Применение фитогормонов в технологии клонального микроразмножения растений.

Стресс и адаптация

1. Стресс растений, фазы развития стресс-реакции (по Селье). Наиболее значимые стрессоры для растений. Засуха, метаболические изменения и перестройки в клетке при засухе. БТШ.
2. Засухоустойчивость растений различных экологических групп растений (пойкило- и гомойогидрических; ксерофитов, мезофитов, гигрофитов). Закон ксероморфизма Заленского. Приемы закаливания мезофитов к засухе (работы Тимирязева, Туманова, Генкеля, Школьника и др.).
3. Холодостойкость, морозостойкость и зимостойкость растений. Закаливание к низким температурам. Работы Туманова. Метаболические изменения и перестройки в клетке при низких температурах.
4. Влияние тяжелых металлов на метаболизм растений. Адаптации растений к почвам, загрязненным тяжелыми металлами.
5. Поражение растений фитопатогенами. Системная устойчивость растений, ее индукторы.
6. Метаболизм растений в условиях гипертермии.
7. Особенности воздействия низкоинтенсивных физических факторов на жизнедеятельность растений.

Сигнальные системы растений

1. Система электрических сигналов растений. Потенциал действия, потенциал покоя, переменный потенциал. Механизмы генерации. Значение.
2. Система химических сигналов растений. Фитогормоны. Алармоны. Элиситоры. Механизмы действия. Значение.
3. Молекулярная организация рецепторов фитогормонов (на любом примере).
4. Фитохромы, криптохромы, фототропины: химизм, физиологическая роль.
5. Химическое соединение с исследуемыми регуляторными свойствами, являющееся предметом диссертационного исследования аспиранта (с условием предварительного согласования с преподавателем)

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования

Описание показателей и критериев оценивания компетенций приведен в приложении 1.

6.2. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Описание шкалы оценивания доклада

Отметка *отлично* (5) – исчерпывающее владение материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Качественные и понятные иллюстрации доклада. Развернутые и аргументированные ответы на вопросы. Доклад принят без замечаний.

Отметка *хорошо* (4) – достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. иллюстрации хорошие, но требующие пояснения. Неполные ответы на вопросы, необходима небольшая помощь преподавателя при их формулировке. Доклад принят без существенных замечаний.

Отметка *удовлетворительно* (3) – фрагментарные знания, расплывчатые представления о

предмете. Иллюстрации выполнены небрежно, требуют пояснений и доработки в процессе доклада или ответа на вопрос. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов. Доклад принят с замечаниями.

Отметка *неудовлетворительно (2)* – доклад не подготовлен либо демонстрируется полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Иллюстрации доклада отсутствуют либо не поясняют его сути. Докладчик не может сформулировать ответ на вопрос. Доклад не принят.

Описание шкалы оценивания экзамена

Экзамен сдается устно. На нем проверяются знания по двум вопросам из общего списка.

Выбор вопроса осуществляют преподаватель совместно с научным руководителем экзаменуемого за один день до назначенного экзамена с учетом темы диссертационного исследования аспиранта, а также с учетом докладов всех аспирантов, сделанных в течение учебного семестра.

Шкала оценивания экзамена

Отлично	Владение материалом и демонстрация навыков с незначительными неточностями. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине отметки “4” или “5” ИЛИ владение материала и демонстрация навыков на экзамене соответствует оценке “хорошо”, но в текущей успеваемости при обучении дисциплине все оценки - отметки “5”. Пропусков семинарских занятий нет.
Хорошо	Знание теоретического материала в неполном объеме. Неточности и ошибки, устраняемые после наводящих вопросов преподавателя. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине “3”, “4” или “5”. Сделано не менее 3 докладов. Пропуски семинарских занятий не превышают 4 ч.
Удовлетворительно	Знание материала в объеме 50%, грубые ошибки (не более 3). Неточности и ошибки частично устраняемые после наводящих вопросов преподавателя. В текущей успеваемости при обучении по дисциплине “3”, “4” или “5”. Сделано не менее 2 докладов. Пропуски семинарских занятий не превышают 6 ч.
Неудовлетворительно	Знание только самых основ, неумение сопоставлять и анализировать. Наличие “2” в текущей успеваемости, пропуски семинарских занятий превышают 6 ч.

6.3. Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения, характеризующих сформированность компетенций.

Вопросы к экзамену для оценки умений и владений ПК-2

1. Роль физиологии растений в экологических исследованиях.
2. Физиология растений - научная база агрономии. Новые агротехнологии.
3. Генетически модифицированные организмы - новый инструмент исследований в физиологии растений. Перспективы промышленного использования.
4. Межорганизменные взаимодействия с участием растений.
5. Альтернативная энергетика (биотопливо, солнечные электростанции и пр.).

Физиология растительной клетки.

1. Химический состав клетки. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы, их роль.
2. Основные неорганические и органические вещества растительной клетки, роль.
3. Особенности мембран клетки растения.
4. Коллоидные свойства цитоплазмы, золь-гель переходы.
5. Электрические свойства цитоплазмы, белок как буферная система.
6. Эластичность, текучесть, вязкость. Плазмолиз и цитториз.
7. Диффузия, осмос, проницаемость. Осмотический потенциал клетки.
8. Структура, химизм и функции органелл и структур растительной клетки.

Водный режим

1. Структура и свойства воды, ее роль в жизнедеятельности растения.
2. Состояние воды в клетке. Аквапорины.
3. Водный баланс, водный дефицит. Экологические группы растений по водному режиму.
4. Нижний концевой двигатель водного тока. Всасывающие зоны корневой системы растений, осмотический механизм движения воды по живым клеткам корня. Корневое давление. Плач, гуттация.
5. Верхний концевой двигатель водного тока. Устьичная и кутикулярная транспирация. Механизмы их регуляции.

Минеральное питание

1. Современные представления об основных этапах и механизмах поступления и передвижения минеральных веществ по растению (примеры диффузии, адсорбции, активного транспорта, пиноцитоза, мембранных переносчиков и др.).
2. Современные представления о механизмах усвоения аммиачных и нитратных форм азота. Нитратредуктазный комплекс. Прямое восстановительное аминирование, переаминирование, амидирование, орнитиновый цикл. Работы Прянишникова Д.Н
3. Плодородие почвы и определяющие его факторы. Типы почвенно-поглощающих комплексов по Гедройцу. Явление взаимодействия ионов. Антагонизм, синергизм, нейтрализм. Влияние кислотности среды на поглонительную деятельность корней.
4. Полевой и вегетационный методы изучения корневого питания растений. Гидропоника: разновидности, плюсы и минусы в практике применения сельского хозяйства.
5. Физиологическая азота (калия, магния, кальция фосфора, серы, микроэлементов). Круговорот в природе. Симптомы голодания, удобрения.
6. Физиологическая роль калия в растении, механизм его участия в важнейших метаболических процессах. Симптомы голодания, удобрения.

Фотосинтез.

1. Суммарное уравнение фотосинтеза, его анализ. Значение фотосинтеза.
2. Макро- и микроструктура хлоропластов. Биогенез хлоропластов.
3. Хлорофилл: химизм, структура, функции.
4. Каротиноиды: химизм, структура, функции.
5. Фикобилины: химизм, структура, функции.
6. Понятие об ССК, пигментах-ловушках. Миграция энергии в ССК.
7. Понятие о фотосистеме, ФСЕ ФС, РЦ ФС.
8. Периодизация фотосинтеза: световая и темновая фазы; фотофизический, фотохимический, фотоэнзиматический и ферментативный этапы.
9. Возбуждение хлорофилла, схема Яблонского.
10. Фотоокисление воды.
11. Строение и условия эффективной работы реакционного центра ФС.

12. Z-схема: принцип построения, характеристика основных компонентов (работы Хилла, Бондера)
13. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование: уравнение, двухквантовая гипотеза работы, механизм синтеза АТФ (работы Митчелла, Ягендорффа).
14. Цикл Кальвина: химизм, периодизация, КПД. СЗ-растения.
15. Разнокачественность продуктов фотосинтеза (отторжения от цикла Кальвина).
16. Цикл Карпилова, Хэтча и Слэка. Химизм, значение. С4-синдром.
17. САМ-метаболизм.
18. Фотодыхание.
19. Транспорт продуктов фотосинтеза на старте (внутриклеточный).
22. Ближний и дальний транспорт продуктов фотосинтеза. Особенности флоэмы как транспортного русла.
23. Эндогенная и экзогенная регуляция процесса фотосинтеза.

Дыхание

1. Сущность и значение этого процесса дыхания в жизни растений. Общее уравнение дыхания, его анализ. Дыхание на рост. Дыхание на поддержание. Дыхательный коэффициент.
2. Основные группы дыхательных ферментов, их специфика у растений.
3. Окислительное фосфорилирование. Хемииосмотическая теория П. Митчелла, объясняющая его механизм. Дополнительные компоненты ДЭТЦ митохондрий растений, их роль.
4. Фотосинтез и дыхание – общность и отличие этих процессов (химизм, назначение, структура хлоропластов и митохондрий). Взаимосвязь фотосинтеза и дыхания.

Рост и развитие

1. Рост растений: фазы роста, большая кривая роста, полярность, ритмичность, раздражимость. Особенности обмена веществ на разных этапах роста. Разнообразие меристем.
2. Развитие, основные этапы онтогенеза, особенности обмена веществ на разных этапах развития. Физиологический и вынужденный покой. Индукция цветения.
3. Ауксины и цитокинины: химическая структура, пути биосинтеза, физиологические эффекты, применение в практике сельского хозяйства.
4. Гиббереллины химическая структура, пути биосинтеза, физиологические эффекты, применение в практике сельского хозяйства.
5. Этилен и брассиностероиды: химическая структура, пути биосинтеза, физиологические эффекты, применение в практике сельского хозяйства.
6. Абсцизовая кислоты и фенольные кислоты (салицилат): химическая структура, пути биосинтеза, физиологические эффекты, применение в практике сельского хозяйства.
7. Жасмоновая кислота, фузикокцины: химическая структура, пути биосинтеза, физиологические эффекты, применение в практике сельского хозяйства.
8. Применение фитогормонов в технологии клонального микроразмножения растений.

Стресс и адаптация

1. Стресс растений, фазы развития стресс-реакции (по Селье). Наиболее значимые стрессоры для растений. Засуха, метаболические изменения и перестройки в клетке при засухе. БТШ.
2. Засухоустойчивость растений различных экологических групп растений (пойкило- и гомойогидрических; ксерофитов, мезофитов, гигрофитов). Закон ксероморфизма

Заленского. Приемы закаливания мезофитов к засухе (работы Тимирязева, Туманова, Генкеля, Школьника и др.).

3. Холодостойкость, морозостойкость и зимостойкость растений. Закаливание к низким температурам. Работы Туманова. Метаболические изменения и перестройки в клетке при низких температурах.

4. Влияние тяжелых металлов на метаболизм растений. Адаптации растений к почвам, загрязненным тяжелыми металлами.

5. Поражение растений фитопатогенами. Системная устойчивость растений, ее индукторы.

6. Метаболизм растений в условиях гипертермии.

7. Особенности воздействия низкоинтенсивных физических факторов на жизнедеятельность растений.

Сигнальные системы растений

1. Система электрических сигналов растений. Потенциал действия, потенциал покоя, переменный потенциал. Механизмы генерации. Значение.

2. Система химических сигналов растений. Фитогормоны. Алармоны. Элиситоры. Механизмы действия. Значение.

3. Молекулярная организация рецепторов фитогормонов (на любом примере).

4. Фитохромы, криптохромы, фототропины: химизм, физиологическая роль.

5. Химическое соединение с исследуемыми регуляторными свойствами, являющееся предметом диссертационного исследования аспиранта (с условием предварительного согласования с преподавателем)

По решению преподавателя для оценки знаний по компетенциям курса могут использоваться тесты (*полный перечень заданий приводится в приложении 2 ФОС*).

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 12.02.2014 №55-ОД.

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

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

а) основная литература:

а) основная литература:

1. Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Абрис, 2012. 783с. Доступно в ЭБС "Консультант студента"

2. Медведев С.С. Физиология растений: Учебник. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004. 336с.

4. Физиология растений / Н.Д. Алехина и др. Под ред. И.П. Ермакова. М.: Академия, 2005. 640с.

3. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений /Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, и др. Под ред. Н.Н. Третьякова. 2-е изд. М.:КолосС, 2013. 656с. [Электронный ресурс] Доступно в ЭБС "Консультант студента"

5. Физиология растений. Малый практикум /Синицына Ю.В., Агеева М.Н., Половинкина Е.О. Н.Новгород: изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2017. 80с. (в печати).

б) дополнительная литература:

1. Физиология растений и животных. Учебное пособие / В.Г. Скопичев. СПб.: Проспект Науки, 2013. 368с. Доступно в ЭБС "Консультант студента"
2. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии / Панкратова Е.М. М. : КолосС, 2013. 175с. Доступно в ЭБС "Консультант студента"

в) Интернет-ресурсы

1. <http://fizrast.ru> (свободный доступ)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – доска, проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки

Автор _____ Сеницына Ю.В.

Рецензент (ы) _____ Воденев В.А.

И.о. заведующий кафедрой _____ Брилкина А.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института ИББМ от 30 августа 2021 года, протокол №1.

Карты компетенций, в формировании которых участвует дисциплина

ПК-2: Способность определять перспективы развития научно-исследовательской работы в области биологии растений, выполнять и внедрять результаты научных исследований и разработок в области биотехнологий, биомониторинга и экспертизы биоресурсов

Планируемые результаты обучения*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
ВЛАДЕТЬ: навыками технологий сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Отсутствие навыка в	Фрагментарное применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Успешное и систематическое применение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования
ВЛАДЕТЬ: навыками использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных средств	Отсутствие навыка в	Фрагментарное применение навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных средств	В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования современных методов исследования и информационно-коммуникационных средств	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение современных методов исследования и информационно-коммуникационных средств	Успешное и систематическое применение современных методов исследования и информационно-коммуникационных средств
ВЛАДЕТЬ: навыками проведения экспертизы	Отсутствие навыка в	Фрагментарное применение навыков проведения экспертизы	В целом успешное, но не систематическое применение навыков проведения экспертизы	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение проведения экспертизы	Успешное и систематическое применение проведения экспертизы
ВЛАДЕТЬ: навыками внедрения исследований в практику	Отсутствие навыка в	Фрагментарное применение навыков внедрения	В целом успешное, но не систематическое применение	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными	Успешное и систематическое применение навыков

		исследований в практику	навыков внедрения исследований в практику	ошибками применение навыков внедрения исследований в практику	использования проведения экспертизы
УМЕТЬ: ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования, проводить критический анализ теоретического и практического значения полученных результатов	Отсутствие умений	Частично освоенное умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования, проводить критический анализ теоретического и практического значения полученных результатов	В целом успешное, но не систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования, проводить критический анализ теоретического и практического значения полученных результатов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования, проводить критический анализ теоретического и практического значения полученных результатов	Успешное и систематическое умение ставить задачу, планировать и выполнять биологические исследования, проводить критический анализ теоретического и практического значения полученных результатов
УМЕТЬ: анализировать варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации научно-исследовательских работ в практику	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации научно-исследовательских работ в практику	В целом успешное, но не систематическое умение анализировать варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации научно-исследовательских работ в практику	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации научно-исследовательских работ в практику	Успешное и систематическое умение анализировать варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации научно-исследовательских работ в практику
ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также технологии генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также технологии генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также технологий генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач

ЗНАТЬ: основные методы проведения экспертизы	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания основных методов проведения экспертизы	Неполные знания основных методов проведения экспертизы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов проведения экспертизы	Сформированные и систематические знания основных методов проведения экспертизы
--	-------------------	---	--	---	--