

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников / _____ /

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Физиолого-биохимические основы питания растений

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

06.04.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
факультета почвоведения (протокол № _____, дата _____)

Москва 2021

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки *магистратуры* программы

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол №1370).

1. Место дисциплины в структуре ОПОП: Вариативная часть, курс по выбору
2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Общая химия

Органическая химия

Аналитическая химия

Физическая химия

Коллоидная химия

Физиология растений

Экология

3. Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями
М-СПК-1 Способен применять методологические подходы по управлению процессами в агросфере, оптимизации использования агроландшафтов, управления питанием и качеством растений в своей профессиональной деятельности.	М-СПК-1.1 Способен применять методологические подходы по управлению процессами в агросфере, оптимизации использования агроландшафтов, управления питанием и качеством растений в своей профессиональной деятельности.	Знать механизмы воздушного (фотосинтез) и корневого (минерального) питания растений в агроценозе; Уметь организовать исследования фитопродуктивности агроэкосистем (теоретические аспекты) с целью оптимизирования условий роста и развития культурных растений агрохимическими средствами; Владеть представлениями о поддержании устойчивой продуктивности агроэкосистемы.

4. Объем дисциплины 3 з.е., в том числе 54 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 54 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения очная

6. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы из учебного плана</i>					Самостоятельная работа обучающегося		
		Занятия лекционного типа (по учебному плану)	Занятия семинарского типа (семинары) (по учебному плану)	Занятия семинарского типа (лабораторные) (по учебному плану)	Занятия семинарского типа (практические) (по учебному плану)	всего	подготовка индивидуальных выступлений с презентацией, обсуждение-дискуссия	анализ литературных источников, в том числе переводной	всего
Раздел 1. Воздушное питание растений	54	12	16	-	-	28	16	10	26
Тема 1. Фотосинтез как основа продукционного процесса в агроценозе		8	12	-	-	16	8	6	14
Тема 2. Дыхание растений как звено продукционного процесса в агроценозе		4	4	-	-	12	8	4	12

Форма текущей аттестации по разделу	Семинары, индивидуальные консультации								
Раздел 2	48	6	20	-	-	26	12	16	22
Тема 3. Минеральное (корневое) питание растений		4	12	-	-	16	8	4	12
Тема 4. Физиологические основы водообеспеченности растений		-	8	-	-	10	4	6	10
Форма текущей аттестации по разделу	Семинары, индивидуальные консультации								
Промежуточная аттестация	6	экзамен							6
Итого:	108	18	36	-		54			54

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1 Воздушное питание растений. Введение. Физиология и биохимия формирования качества урожая сельскохозяйственных культур. Концептуальная сущность роли агрохимических средств в регулировании физиолого-биохимических процессов формирования качества культурных растений. Функциональная активность растений – фотосинтез (воздушное питание), минеральное питание, водный обмен. Биохимия растений – наука о формировании и превращении веществ у растений. Эволюция фитотрофии.

Тема 1 Фотосинтез как основа продукционного процесса в агроценозе

Энергетика процесса. Пигментные системы растений (хлорофилл а и b, каротиноиды), их участие в поглощении и преобразовании световой энергии. Условия и основные этапы образования хлорофилла. Значение минерального питания в этом процессе. Физиологическая роль каротиноидов. Фотосинтетические органоиды (пластиды – хлоропласты, лейкопласты, хромопласты). Световая стадия фотосинтеза, фотохимические реакции. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование. Энергетические продукты световой стадии фотосинтеза.

Синтетическая сторона процесса. Темновая стадия фотосинтеза: связь между фотосинтетической ассимиляцией CO_2 и фотохимическими реакциями. С-3 путь фиксации углекислоты (цикл Кальвина или восстановительный пентозофосфатный цикл: акцептор углекислоты, промежуточные соединения, регенерация акцептора, конечный продукт). Значение рибулозодифосфаткарбоксилазы (рубиско) в процессе фиксации CO_2 , в эволюции фотосинтеза и в биосфере. Особенности С-4 и САМ - путей фотосинтеза у культурных растений. Транспорт продуктов фотосинтеза и энергии из хлоропласта. Синтез сахарозы и крахмала. Роль хлоропласта в усвоении азота и серы у растений. Фотодыхание и интенсивность фотосинтеза.

Агроценоз как фотосинтезирующая система. Индекс листовой поверхности. Фотосинтетический потенциал. Интенсивность ассимиляции углекислоты, как показатель биопродуктивности агроценоза. Параметры оптимального посева. Пути оптимизации фотосинтетической деятельности посевов. Фотосинтез и урожай.

Тема 2 Дыхание растений как звено продукционного процесса в агроценозе

Энергетика дыхания и ее регуляция. Основные пути окисления дыхательного субстрата (гликолиз, окислительный пентозофосфатный путь, цикл Кребса, электронно-транспортная цепь дыхательных ферментов). Субстратное и окислительное фосфорилирование. Значение альтернативных путей дыхания в устойчивости растений агроценоза к неблагоприятным воздействиям среды.

Дыхание и биосинтетические процессы. Связь дыхания и фотосинтеза. Дыхание и азотное питание, интенсивность дыхания и устойчивость посевов. Субстраты дыхания и углеродный баланс растения. Первичное аминирование кетокислот. Аминокислоты.

Агрохимия и роль дыхания растений в управлении продукционным процессом в агроценозе. Агрохимия и экологические аспекты дыхания. Факторы, влияющие на скорость дыхания. Окислительный стресс и антиоксидантные системы растений. Активные формы кислорода в защите растений от фитопатогенов.

Раздел 2. Минеральное (корневое) питание растений

Тема 3. Физиологические основы водообеспеченности растений Движущие силы водного тока в агроэкосистеме. Особенности корневой системы как органа поглощения воды. Корневое давление. Транспорт воды по растению. Структурная основа системы транспорта воды в растениях. Транспирация и ее роль в жизни растений. Регуляторная адаптации растений к недостатку и избытку влаги при применении агрохимических средств.

Тема 4. Физиолого-биохимические основы минерального питания растений в агроценозе.

Функциональная роль корневой системы. Корень как орган поглощения минеральных веществ и осуществления специфического биосинтеза. Поглощение веществ клетками ризодермиса корня.

Накопление элементов минерального питания в растении. Восходящий (ксилемный) и нисходящий (флоэмный) транспорт минеральных веществ в растении. Минеральное питание и продукционный процесс в агроценозе. Физиолого-биохимический процесс применения удобрений. Значение работ Д.Н. Прянишникова, Д.А. Сабина в создании теории минерального питания. Экология минерального питания.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:

Примерный список вопросов для поведения текущей и промежуточной аттестации.

Примеры тестов

- Выберите правильное суждение
 - Хлорофилл а отличается от хлорофилла b на два атома водорода
 - Хлорофилл а это лишь пространственный изомер хлорофилла b
 - Хлорофилл а отличается от хлорофилла b на один атом кислорода
 - В “центре” молекулы хлорофилла а находится атом магния, а в хлорофилле b - железо
 - Хлорофилл b находится в хлоропластах высших растений
- Фаза карбоксилирования, восстановления и регенерации вместе составляют
 - Цикл Кребса
 - Биосинтез хлорофилла
 - Цикл Кальвина
 - Процесс транскрипции
 - Все вышеперечисленное
 - Ничего из вышеперечисленного
- Найдите соответствие между соединениями и реакциями фотосинтеза, в которых они участвуют:

1) АТФ-синтаза	а) С3-цикл
2) Цитохром в	б) донор электронов в фотосистеме II (ФСII)
3) НАДФН	в) АДФ+Ф →АТФ
4) H ₂ O	г) Цикл Кальвина
5) CO ₂	д) Транспорт электронов
6) НАДФ ⁺ - редуктаза	е) Циклическое фосфорилирование
7) Ребулозодифосфаткарбоксилаза	ж) стадия восстановления в С3-цикле
8) Акцептор CO ₂	з) карбоксилирование
	и) поглощение O ₂
- Цикл Кребса происходит в:
 - цитоплазме
 - ядре
 - мембране митохондрий
 - хлоропласте
 - нигде из вышеперечисленного
- Первый ряд реакций, происходящий при разрушении глюкозы:
 - Цикл Кребса
 - Молочнокислородное брожение
 - Гликолиз
 - Электрон-транспортная цепь

- е) Ничего из вышеперечисленного
6. Конечным акцептором электронов в цепи переноса электронов в митохондриях являются:
- вода
 - кислород
 - CO₂
 - Нитрат
 - НАД⁺
7. Тремя стадиями дыхания (начиная с первой) являются:
- Цикл Кребса, Гликолиз, Электрон транспортная цепь
 - Электрон транспортная цепь, Гликолиз, Цикл Кребса
 - Гликолиз, Цикл Кребса, Электрон транспортная цепь
 - Цикл Кребса, Электрон транспортная цепь, Гликолиз.
 - Ничего из вышеперечисленного
1. Выберите правильное суждение
- Хлорофилл а отличается от хлорофилла b на два атома водорода
 - Хлорофилл а это лишь пространственный изомер хлорофилла b
 - Хлорофилл а отличается от хлорофилла b на один атом кислорода
 - В “центре” молекулы хлорофилла а находится атом магния, а в хлорофилле b - железо
 - Хлорофилл b находится в хлоропластах высших растений
2. Фаза карбоксилирования, восстановления и регенерации вместе составляют
- Цикл Кребса
 - Биосинтез хлорофилла
 - Цикл Кальвина
 - Процесс транскрипции
 - Все вышеперечисленное
 - Ничего из вышеперечисленного
4. Найдите соответствие между соединениями и реакциями фотосинтеза, в которых они участвуют:
- | | |
|-----------------------------------|---|
| 9) АТФ-синтаза | а) С3-цикл |
| 10) Цитохром в | б) донор электронов в фотосистеме II (ФСII) |
| 11) НАДФН | в) АДФ+Ф →АТФ |
| 12) Н ₂ О | г) Цикл Кальвина |
| 13) СО ₂ | д) Транспорт электронов |
| 14) НАДФ ⁺ - редуктаза | е) Циклическое фосфорилирование |
| 15) Ребулозодифосфаткарбоксилаза | ж) стадия восстановления в С3-цикле |
| 16) Акцептор СО ₂ | з) карбоксилирование |
| | и) поглощение О ₂ |
4. Цикл Кребса происходит в:
- цитоплазме
 - ядре
 - мембране митохондрий
 - хлоропласте
 - нигде из вышеперечисленного
5. Первый ряд реакций, происходящий при разрушении глюкозы:
- Цикл Кребса
 - Молочнокислородное брожение
 - Гликолиз
 - Электрон-транспортная цепь
 - Ничего из вышеперечисленного

6. Конечным акцептором электронов в цепи переноса электронов в митохондриях являются:

- f) вода
- g) кислород
- h) CO_2
- i) Нитрат
- j) НАД^+

7. Тремя стадиями дыхания (начиная с первой) являются:

- a) Цикл Кребса, Гликолиз, Электрон транспортная цепь
- b) Электрон транспортная цепь, Гликолиз, Цикл Кребса
- c) Гликолиз, Цикл Кребса, Электрон транспортная цепь
- d) Цикл Кребса, Электрон транспортная цепь, Гликолиз.
- e) Ничего из вышеперечисленного

Темы рефератов, презентаций, докладов

- 1. Эволюция фитотрофии
- 2. Физиологические и биохимические аспекты прорастания семян.

Экологические факторы, влияющие на этот процесс.

- 3. Культурные растения с C_4 –типом фотосинтеза. Особенности их агрохимического обслуживания.
- 4. Культурные растения с C_3 – типом фотосинтеза. Использование их в ландшафтном дизайне.
- 5. Агрохимия и водный обмен сельскохозяйственных культур.
- 6. Физиологически активные соединения в качестве агрохимических средств.
- 7. Транспирация и продуктивность агроценоза.
- 8. Аминокислотная сбалансированность продуктов питания.
- 9. Физиология растений и компьютерные технологии в исследовании продуктивности.
- 10. Регулирование агрохимическими средствами физиологических особенностей декоративных культур.

7.2. Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:

Примерные вопросы для зачета/экзамена

- 1. Физиология и биохимия формирования качества сельскохозяйственных культур.
- 2. Фотосинтез – основа продукционного процесса в агроценозе. Эволюция фитотрофии.
- 3. Хлорофилл и каротиноиды. Условия образования, функции. Органеллы, осуществляющие первичные этапы фотосинтеза.
- 4. Световая фаза фотосинтеза. Сущность, условия протекания, продукты.
- 5. Темновые реакции фотосинтеза. Сущность, условия протекания, продукты, пути осуществления.
- 6. Цикл Кальвина-Бенсона (C_3 путь метаболизма). Энергетический вклад световой фазы фотосинтеза в темновую фиксацию CO_2 .
- 7. Культурные растения, осуществляющие C_4 -путь фотосинтеза. Особенности протекания, значение.
- 8. C_3 -фотосинтез, особенности протекания, производительность.
- 9. Фотодыхание. Условия протекания, роль рубиско в этом процессе.
- 10. Фотосинтез и продуктивность агроценоза. Минеральные вещества и фотосинтез.
- 11. Аэробное дыхание растений. Пути осуществления.

12. Гликолиз, сущность, этапы, энергетический выход.
13. Цикл Кребса. Значение, энергетический выход.
14. Полный путь аэробного дыхания и энергетический выход.
15. Дыхание и биосинтетические процессы.
16. Взаимосвязь дыхания растений и фотосинтеза. Дыхание и углеродный баланс растения.
17. Дыхание и азотное питание. Факторы, влияющие на скорость дыхания.
18. Физиолого-биохимические основы минерального питания растений в агроценозе.
19. Корневое питание растений - общая характеристика. Поглощение вещества клетками ризодермиса корня.
20. Восходящий и нисходящий ток минеральных веществ по растению.
21. Минеральные вещества в агроэкосистеме. Источники поступления, круговорот веществ: роль микроорганизмов в минеральном балансе, значение подстилающей породы.
22. Биосинтез углеводов в растениях.
23. Биосинтез липидов.
24. Аминокислоты, белки и мононуклеотиды в растениях.

8. Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания <i>устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.</i>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения <i>(подготовка докладов презентацией, доклад,</i>	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности	Успешное и систематическое умение

<i>творческие задания)</i>			непринципиально о характера)	
Навыки (владения, опыт деятельности) <i>(выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР</i>	Отсутстви е навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированны е навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Ресурсное обеспечение:

Основная.

1. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений (Все темы и разделы). Третьяков Н.Н. Москва, Колос, 2000 (Шифр: 6ВБ, Ф-504).

2. Физиология растений (Все темы и разделы.) ред. И.П. Ермаков. Москва, «Академия» 2007, Шифр: 3ФУ7, Ф-504

3. Кретьевич В.Л. Биохимия растений (Все темы и разделы). Москва, Высшая школа, 1986. Шифр: 3ФУ, К-804

4. Кузнецов В. В., Дмитриева Г.А. Физиология растений (Все темы и разделы). Москва Высшая школа 2011. Шифр: 3ФУ7, К-891

Веретенников А.В. Физиология растений (все темы и разделы) Москва, Изд-во Академический Проект 2015 Шифр: 3ФУ7, В-316

П. Зитте, Э.В. Вайлер, Й.В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кернер. Ботаника. Физиология растений (пер. с нем.) Москва, Изд. Центр «Академия», 2008 Шифр: 3ФУ, Б-860

Медведев С.С. Физиология растений. СПб. Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2013 Шифр: 3ФУ7, М-420

Федоров А.А. Корневое питание растений. Уссурийск Приморская гос. с/х акад., 2007 Шифр: 3УД, Ф-333

Дополнительная

Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур Москва Дрофа 2010 Шифр: 6ВБ, К-762

Маркарова Е.Н. Физиология корневого питания Москва Изд. МГУ 1989 Шифр: 3ФУ7, М-270

Кольман Я., Рем К.Г. Наглядная биохимия Москва. Мир. 2000 Шифр: 3ФГ, К-623

Гэлстон А., Дэвис П., Сеттер Р. Жизнь зеленого растения Москва. Мир 1983 Шифр: 3ФУ7, Г-984

Чупахина Г.Н. Система аскорбиновой кислоты растений Калининград Изд-во КГУ 1997

Интернет ресурсы. Шифр: 3ФУ, Ч-920

. Антиоксиданты растительных кормов : монография / Г. Н. Чупахина [и др.] ; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. Калининград : Изд-во Балт. федер. ун-та им. И. Канта, 2019 Шифр: 6Д, А-721

<http://fizrast.ru/vodniy-obmen/metabolizm-i-funkcii-vody.html> //

Водный обмен в растительном организме

<https://scholar.google.ru> //

Научная информация по всем разделам

<http://fizrast.ru/vodniy-obmen/metabolizm-i-funkcii-vody.html> //

<https://scholar.google.ru> //

- А. Помещения

- - Лекционная аудитория для спецкурса, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер):
- Б. Оборудование:
- Для семинарских и лекционных аудиторий: необходимая оргтехника, посуда, реактивы и растительные материалы для опытов
- В. Иные материалы
- Демонстрационные опыты.

10. **Язык преподавания:** русский

11. Преподаватель (преподаватели):

Верховцева Надежда Владимировна ФИО

Должность профессор

Ученая степень доктор биологических наук

Ученое звание профессор

12. Разработчики программы:

Верховцева Надежда Владимировна ФИО

Должность профессор

Ученая степень доктор биологических наук

Ученое звание профессор

13. Краткая аннотация дисциплины:

В спецкурсе рассматриваются физиолого-биохимические основы питания культурных растений и формирования качества сельскохозяйственной продукции. Курс направлен на углубление знаний о механизмах воздушного (фотосинтез) и корневого (минерального) питания растений в агроценозе; о возможностях оптимизации путей образования и превращения веществ у культурных растений агрохимическими средствами; об экологических аспектах продукционного процесса агроэкосистемы.