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

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Агрофизика

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Экотехнологии

Форма обучения: очная

Москва 2023

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 05.04.06 «Экология и природопользование» программы магистратуры

ОС МГУ, утвержденный решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 28 декабря 2020 года (протокол №7).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** вариативная часть ОПОП, по выбору.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**
Перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины:
из базовой общенаучной части Б-ОН:
- Высшая математика
- Физика
- Общая химия
- Органическая химия
- Аналитическая химия
- Геология с основами геоморфологии
- Ботаника с основами геоботаники
- Экология

из базовой общепрофессиональной части Б-ОПД:
Физика почв

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
МПК-1	**МПК-1.3**	Знать понятийный аппарат физики и мелиорации почв, физиологии растений и климатологии. Уметь применить в профессиональной деятельности современные теоретические основы и прикладные аспекты физики и мелиорации почв. Владеть навыками количественной оценки процессов, происходящих в системе почва-растение-атмосфера. Иметь опыт анализа результатов почвенно-физических исследований. Знать теоретические основы и методы агрофизики. Уметь количественно оценить агрофизическое состояние почвенного покрова. Владеть современными методами исследования почвенного покрова. Иметь опыт оценки степени развития процессов агрофизической деградации и прогнозировать последствия.

4. **Объем дисциплины** 2 з.е.**,** в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** очный

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)					**Самостоятельная работа обучающегося**		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	Подготовка доклада	Анализ литературы	**Всего**
Раздел 1.	12					6			6
Тема 1 Предмет, методы и задачи агрофизики.		1							
Тема 2 Современные представления о структуре почв.		3					1	3	
Тема 3 Физические и технологические характеристики почв:		2					1	1	
Форма текущей аттестации по разделу 1	Контрольная работа								
Раздел 2.	30	15				15			15
Тема 4. Перенос в почве растворенных		3					1	2	

веществ.									
Тема 5. Поглощение веществ растениями. Механизмы переноса веществ к корню. Взаимодействие корней растений с почвой.		4					1	3	
Тема 6. Основные понятия о процессах фотосинтеза и дыхания. Параметры роста и развития растений.		4					2	2	
Тема 7. Потребление воды растениями. Транспирация.		4					2	2	
Форма текущей аттестации по разделу 2	Контрольная работа								
Раздел 3.	30	15				15			15
Тема 8. Солнечная радиация, ее виды.		5					2	3	
Тема 9. Влияние растительного покрова на энергообмен в почвах. Тепловой баланс, его составляющие. Теплообеспеченность растений.		6					3	3	

Агрометеопрогнозы									
Тема 10. Газообмен в системе «почва-растение- приземный слой атмосферы». Состав газовой фазы почв.		4					2	2	
Форма текущей аттестации по разделу 3	Контрольная работа								

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1 Агрофизические свойства почв

Тема 1 Предмет, методы и задачи агрофизики. Основные разделы: физика почв, физические процессы в растениях, физика приземного слоя атмосферы.

Тема 2 Современные представления о структуре почв. Структура твердой фазы почв, ее составляющие и функции.

Количественные подходы к оценке структуры почвы.……

Тема 3 Физико-механические и технологические характеристики почв: корреляция и функциональная зависимость, значение для теоретических расчетов одних свойств по другим.

Раздел 2. Влияние физических факторов на основные процессы роста и развития растений.

Тема 4. Перенос в почве растворенных веществ.

Тема 5. Основные понятия о процессах фотосинтеза и дыхания. Параметры роста и развития растений.

Тема 6. Потребление воды растениями. Значение гидрофизических свойств почвы, биологических особенностей и корневой системы растений, метеофакторов. Транспирация.

Тема 7. Поглощение веществ растениями. Механизмы переноса веществ к корню. Взаимодействие корней растений с почвой.

Раздел 3. Агроклиматология.

Тема 8. Солнечная радиация, ее виды. Радиационный баланс. Зависимость физиологических процессов в растениях от характеристик лучистого потока.

Тема 9. Влияние растительного покрова на энергообмен в почвах. Тепловой баланс, его составляющие. Теплообеспеченность растений. Агрометеопрогнозы.

Тема 10. Газообмен в системе «почва-растение- приземный слой атмосферы». Планетарная и экологическая роль газообмена между почвой, атмосферой и растительным покровом. Состав газовой фазы почв. Суточный и сезонный газовые режимы почв. Дыхание почв. Изменение газового режима почв при сельскохозяйственном использовании.

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

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

1. Сделать исторический обзор основных агрофизических концепций и связать с общим направлением развития почвоведения.
2. Провести сравнительный анализ результатов оценки структуры почвы: традиционный, физико-механический, энергетический.
3. Дать оценку структуры почвенного слоя по размеру агрегатов, порозности посевного и лежащего под ним слоев, дифференциация пахотного слоя по агрегатному составу и плотности.
4. Провести анализ содержания воды в почве и ее энергетического состояния, показать основные почвенно-гидрологические константы.
5. Дать характеристику водного режима почв, оценку водного баланса почв и его составляющих.

6. Охарактеризовать преимущественный тип переноса в почвах растворенных веществ.
7. Провести совместный анализ параметров роста и развития растений.
8. Оценить значение гидрофизических свойств почвы, биологических особенностей растений и агрометеорологических факторов в водопотреблении различных видов культур.
9. Дать характеристику основных концепций соотношения надземной и подземной биомассы растения.
10. Показать практическое значение применения зависимости физиологических процессов в растениях от характеристик лучистого потока.
11. Дать характеристику влияния растительного покрова на энергообмен в почвах. Сделать обзор современных прогнозных моделей.
12. Дать характеристику суточной и сезонной динамики газового режима различных типов почв.

7.2. **Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:**
1. Место и роль агрофизики в почвоведении и физике почв.
2 Основные разделы агрофизики: почва, растение, приземный слой атмосферы (микроклиматология).
3. Агрофизика твердой фазы почв:
- гранулометрический состав, классификации,
- микроагрегатный состав, показатели агрегированности,
- макроагрегатный состав. водопрочность структуры.
4. Количественные подходы к оценке структуры почв:
- традиционный (функция распределения агрегатов по размерам и ее анализ),
- физико-механический (анализ типа межчастичных взаимодействий)
- энергетический (физико-химические свойства поверхности почвенных частиц).
5. Параметры энергетической оценки структуры почв:
- структурная и текстурная пористость, поверхностная энергия частиц,
- диаграмма структурного состояния,
- основные уравнения взаимосвязи поверхностной энергии и структуры порового пространства.
6. Оптимальный структурный состав посевного слоя.
7. Оптимальная плотность/порозность почвы.
8. Многофакторная оценка почвенно-физических условий (плотность, структура, удобрения, строение пахотного слоя).
9. Комплексная агрофизическая оценка (аддитивный подход, индекс физического состояния, индекс оптимальности режима).
10. Параметры роста и развития растений (фитомасса, кривая Сакса, абсолютный и относительный прирост, абсолютная и относительная скорости роста, индекс результирующего накопления)..
11. Динамика параметров роста и развития растений
12. Совместный анализ параметров роста.
13. Понятие об аллометрии.
14. Влагообеспеченность растений. Влияние: почвенных факторов, метеоусловий, биологических особенностей растений (корневая система).

15. Соотношение корневой и надземной биомассы. Гипотезы соотношения.
16. Методы определения концентрации корней.
17. Влияние различных факторов на рост корней: строение корня, физические свойства почвы, свет, давление почвенной влаги, удобрения, аэрация, токсичные элементы, недостаток кальция.
19. Механизмы переноса веществ к корню: конвекция, диффузия, перехват.
20. Перенос ионов в корне.
21. Кинетика поглощения ионов: Экспериментальные исследования влияющих факторов: проточность растворов, конкурирующие ионы (эффект Вайетса), доступность кислорода, аллелопатия.
22. Солнечная радиация и ее виды.
23. Зависимость физиологических процессов в растениях от характеристик лучистого потока: направления, фотопериодичности, спектрального состава света. инфракрасной и ультрафиолетовой составляющих. Фотосинтетическая кривая Тимирязева.
24. Тепловой баланс.
25. Определение испарения по тепловому балансу.
26. Оценка требований растений к факторам внешней среды. 3 основных подхода.
27. Подходы Либиха, Митчерлиха, Форестера.
28. Современные подходы определения оптимальности условий.
29. Агрометеопрогнозы: влагообеспеченности, фаз вегетации, урожая.

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 устные и письменные опросы и контрольные работы	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания

Умения написание и защита рефератов на заданную тему	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) отчет по НИР	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. **Ресурсное обеспечение:**

Перечень литературы:

1. Агрофизика. Шеин Е.В., Гончаров В.М. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. -400 с.

Основы агрофизики. Под ред. акад. А. Ф. Иоффе и канд. с.-х. наук И. Б. Ревута. - Москва : Физматгиз, 1959. - 903 с.

Физиология растений. Климентова Е.Г., Рассадина Е.В., Антонова Ж.А.– Ульяновск: УлГУ, 2014. – 170 с.

Слейчер Р. Водный режим растений, М, Мир, 1970, 386 с.

Почвенно-экологические условия возделывания сельскохозяйственных культур /; Под ред. **В. В. Медведева**. - Киев: Урожай, 1991. – 172 с.

Барбер С.А. Биологическая доступность питательных веществ в почве, М, Агропромиздат, 1988. - 376 с.

Агрофизика: учебник, [электронное издание сетевого распространения] / Е.В.Шеин, В.М.Гончаров. - 2-е издание, дополненное и переработанное. - М.: "КДУ", "Добросвет", 2019. - 184 с. - ISBN: 978-5-7913-1119-1. - https://bookonlime.ru/node/4702. - doi: https://doi.org/10.31453/kdu.ru.91304.0090.

Материально-техническая база: компьютеры, мультимедийный проектор.

10. **Язык преподавания:** русский

11. **Преподаватель:** Гончаров В.М., профессор, доктор биологических наук (ВАК, 2010), доцент (ВАК, 2019).

12. **Разработчик программы:** Гончаров В.М., профессор, доктор биологических наук (ВАК, 2010), доцент (ВАК, 2019).

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

Курс направлен на ознакомление студентов с современными представлениями об агрофизике как науке, изучающей физические процессы в системе «почва-растение-деятельный слой атмосферы», разрабатывающей основы, методы и средства управления продуктивностью агроэкологических систем для повышения эффективности земледелия и растениеводства. Он позволяет углубить знания об основных закономерностях

формирования и функционирования агроценозов, методах управления их продуктивностью в различных почвенно-климатических условиях.