

« Утверждаю»

Декан факультета почвоведения

член-корреспондент РАН

_____ **С.А.Шоба**

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

06.01.03 «Агрофизика»

(по биологическим наукам)

Программа-минимум

содержит 6 стр.

2017 г.

РАЗДЕЛ 1. ИСТОРИЯ АГРОФИЗИЧЕСКОЙ НАУКИ. ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ФИЗИКА ПОЧВ

Определение агрофизики, значение агрофизики для понимания, анализа и управления биосферными процессами.

История появления и развития агрофизики. Основатель современной школы агрофизиков - академик А.Ф.Иоффе. Вклад в дело развития агрономической физики: А.Г.Дояренко, А.Ф.Лебедев, А.Т.Морозов, А.Ф.Чудновский, С.В.Нерпин, А.Д.Воронин, А.М.Глобус.

Современная российская школа, европейская (голландская и немецкая) и американская школы. Особенности подходов и развития.

Свойства и режимы (водный, воздушный, тепловой) основных почвенных типов. Ряды почв по режиму увлажнения.

Агрофизические свойства, процессы и сельскохозяйственное использование основных почвенных типов. Особенности агрофизических приемов.

Слаборазвитые почвы. Проявление первичного почвообразования на земной поверхности. Роль микроорганизмов и низших растений в первичном почвообразовании. Распространение и свойства слаборазвитых почв. Особенности первичного почвообразования на разных горных породах. Слаборазвитые каменистые, песчаные, суглинистые и глинистые почвы в разных природных зонах.

Методические принципы современных классификаций почвы, номенклатура и диагностика почв.

Почвы арктической и тундровой зоны. Генезис, классификация, свойства.

Подзолистые почвы таёжно-лесной зоны. Генезис, классификация, свойства и их трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Дерново-подзолистые почвы таёжно-лесной зоны. Генезис, классификация, свойства и их трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Болотные почвы. Генезис, классификация, свойства и их трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Пойменные почвы. Генезис, классификация, свойства и их трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Бурые лесные почвы зоны широколиственных лесов. Генезис, классификация, свойства и их трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Серые лесные почвы лесостепной зоны. Генезис, классификация, свойства и их трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Чернозёмные почвы лесостепной и степной зоны. Генезис, классификация, свойства и их трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Каштановые почвы сухостепной зоны. Генезис, классификация, свойства и их трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Бурые полупустынные почвы. Распространение, условия почвообразования, тепловой и водный режимы, особенности биологического круговорота веществ, систематика, диагностика, свойства, генезис, особенности сельскохозяйственного использования. Лугово-бурые полупустынные почвы.

Пустынные почвы. Типы пустынь, их распространение, ландшафтные особенности. Каменистые пустыни (гамады), песчаные пустыни, глинистые пустыни. Солевые коры в пустынях. Особенности пустынь в разных географических поясах и на разных континентах.

Сероземы. Генезис, классификация, свойства, особенности сельскохозяйственного использования. Лугово-сероземные почвы.

Коричневые почвы. Распространение, Генезис, классификация, свойства, особенности сельскохозяйственного использования.

Желтоземы. Распространение, условия почво-образования, тепловой и водный режимы, Распространение, Генезис, классификация, свойства, особенности сельскохозяйственного использования.

Красноземы. Распространение, условия почво-образования, тепловой и водный режимы, Распространение, Генезис, классификация, свойства, особенности сельскохозяйственного использования.

Засоленные почвы. Генезис, классификация, свойства и их трансформация при сельскохозяйственном использовании. Вторичное засоление почв при орошении и борьба с ним.

Солонцы. Распространение, условия почвообразования, систематика, диагностика, свойства, генезис, использование и мелиорация. Солонцы автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные.

Солоди. Распространение, условия почвообразование, систематика, диагностика, свойства, генезис, использование и мелиорация. Осолоделые почвы

Песчаные почвы. Генезис, свойства и их трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Гидроморфные почвы. Общие признаки и свойства гидроморфных почв. Грунтовое, внутрпочвенное и поверхностное избыточное увлажнение почв; кратковременное, сезонное и постоянное переувлажнение почв. Оглеение почв. Глей, его виды и проявление в разных почвах. Псевдоглей. Глеевые и глееватые почвы.

Горные почвы. Особенности почвообразования в горных ландшафтах и их изменение с высотой. Высотная поясность почв в разных горных системах и разных природных зонах. Особенности строения, состава и свойств горных почв. Особенности сельскохозяйственного использования горных почв.

РАЗДЕЛ 2. АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

Почва как природная дисперсная капиллярно-пористая система, факторы её формирования и основные методы изучения. Энергетические основы элементарных процессов и почвообразования в целом.

Фазовый, вещественный и элементный состав почвы. Физические основы взаимодействия между почвенными фазами.

Плотность почв. Плотность твердой фазы почв. Плотность сложения сухой почвы как обобщенный показатель физического состояния почв. Равновесная плотность почв. Оптимальные показатели плотности сложения почв для основных возделываемых культур.

Переуплотнение почв на сельскохозяйственных угодьях, его следствия и пути его устранения. Давление движителей почвообрабатывающих машин и сельскохозяйственных транспортных средств на почвы. Распространение уплотняющих деформаций по профилю почвы и их связь с площадью колес и гусениц. Способы снижения уплотняющих нагрузок на почву

Состав и свойства твердой фазы почвы. Минералогический состав основных типов почв и его трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Органическое вещество основных типов почв и его трансформация при сельскохозяйственном использовании.

Методические основы изучения гумусного состояния почвы и приёмы его оптимизации в современном земледелии.

Гранулометрический состав почвы. Классификация и свойства элементарных почвенных частиц. Современные методы определения и роль в агроэкологической оценке почв. Гранулометрический состав почвы. Классификация почв по гранулометрическому составу как основа для их экспертной оценки агротехнической и гидромелиоративной оценки.

Структура почвы, значение в формировании почвенного плодородия и современные методы её оценки. Микроагрегатный состав почвы. Физические основы связывания и агрегирования элементарных почвенных частиц. Агрегатный состав почвы. Физические основы образования макроагрегатов и их свойства. Пути сохранения и улучшения агрономически ценной структуры почв.

Пористость почв - результат дисперсности и агрегированности почв. Распределение пор по размерам и дифференциальная пористость пор. Межагрегатная (структурная) и внутриагрегатная (текстурная) пористость почв. Гидрологические и экологические функции пор. Агрономическая оценка пористости почв.

Водопрочность структуры почвы, её генезис и современные методы формирования агрономически ценной структуры различных . Оценка водопрочности агрегатов.

Состав и свойства воды и почвенного раствора. Взаимодействие почвенного раствора с твёрдой и газообразной фазами.

Водно-физические свойства почвы. Содержание воды в почве и ее энергетическое состояние, как характеристики ,обуславливающие поведение воды в почвах. Понятие потенциал

Зависимость потенциала воды от влажности - основная гидрофизическая характеристика (ОГХ). Методы определения потенциалов влаги в почве и ОГХ. Методы определения полного потенциала влаги (психрометрический, равновесия над насыщенными растворами солей, криоскопический). Полевые и лабораторные методы определения капиллярно-сорбционного (матричного) потенциала/давления влаги и ОГХ (тензиометрический, капилляриметрический, тензиостатический).

Категории почвенной влаги и почвенно-гидрологические константы – фундаментальное обоснование и практическое значение..

Движение воды в почвах. Закон Дарси. Механизмы переноса воды в почвах. Особенности движения воды в насыщенной и ненасыщенной водой почвах. Движение воды в не насыщенной влагой почве. Градиент матричного и гравитационного давлений. Ненасыщенная гидравлическая проводимость, зависимость от влажности и давления влаги в почве. Единицы измерения. Изменение насыщенной и ненасыщенной гидравлической проводимостей при изменении гранулометрического состава, плотности почв, состава порового раствора и поглощенных оснований. Значение для расчетов движения влаги. Понятие о прогнозных моделях балансового и дифференциального типов.

Неизотермический перенос воды в почвах. Водный баланс почв и его составляющие. Инфильтрация и ее экологические следствия. Типы водного режима почв.

Перенос в почвах растворенных веществ. Конвективный и диффузионный перенос веществ. Гидравлическая дисперсия. Комбинированный перенос, конвективно-диффузионное уравнение переноса ионов в почвах.

Состав и свойства почвенного воздуха и его динамика в сельскохозяйственных почвах. Роль организмов в образовании газовой фазы почвы. Перенос газов в почвах. Воздухопроницаемость почв. Конвективный и диффузионный механизмы переноса. . Воздухо- и газообмен почв. Дыхание почв. Аэрация почв. Газовый режим почв, суточные и сезонные циклы.

Общие физические и физико-механические свойства почвы, современные методы определения и трансформация в процессе сельскохозяйственного использования.

Тепловые свойства почвы, методические основы их определения. Температура, теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность почв. Зависимость тепловых свойств почв от

минералогического состава плотности, пористости и дисперсности. Тепловой режим различных типов почв и научные основы его регулирования в современном земледелии.

Механика и технологические характеристики почв. Виды напряжений и деформации почв. Упругая и пластическая деформация почв. Прочность почв. Сдвиг и сопротивление сдвигу. Консистенция и пределы пластичности почв. Текучесть и вязкость почв. Реологические модели механического поведения почв. Липкость почв.

Твердость почв. Физическая спелость почвы как основа оптимального крошения почвы плугом при вспашке. Удельное сопротивление почв при вспашке и его связь с физико-механическими свойствами. Связь механических свойств с физическим состоянием почв..

Обводнительные и осушительные мелиорации. Общие положения. Норма осушения, глубина осушения и междренные расстояния. Поверхностное орошение. Дождевание, виды дождевания и дождевальных оросительных систем. Субиригация. Внутрипочвенное орошение. Локальное орошение (капельное, подкрановое и др.).

РАЗДЕЛ 3. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В РАСТЕНИЯХ И ФИЗИКА ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ

Основные понятия о процессах фотосинтеза и дыхания. Параметры роста и развития: общая фитомасса, абсолютный прирост, относительный прирост, абсолютная и относительная скорость роста, индекс результирующего накопления (нетто-аккумуляция), индекс листовой поверхности.

Потребление воды растениями. Значение гидрофизических свойств почвы, биологических особенностей растений и агрометеорологических факторов. Транспирация и продуктивность растений. Транспирационные коэффициенты. Относительная транспирация - показатель водообеспеченности растений. "Транспирационная трапеция". Влияние концентрации и формы корневой системы растений. Строение корня. Зоны иссушения корней. Особенности движения воды в корне, стебле, листьях.

Поглощение веществ растениями. Механизмы переноса веществ к корню: конвекция, диффузия, "перехват". Влияние различных факторов: влажности, плотности, твердости, радиуса корня, температуры почвы и приземного воздуха, токсичных элементов (Al, Mn), недостатка Ca, конкурирующих ионов (эффект Вайтса), доступности кислорода. Перенос веществ в корне (по апопласту, по симпласту). Взаимодействие корней растений с почвой. Изменения в ризосфере (изменения pH, плотности почвы, концентрации солей). Внесение удобрений и рост корней. Отношение корня/надземные органы:

Солнечная радиация, ее виды. Радиационный баланс. Зависимость физиологических процессов в растениях от характеристик лучистого потока: направления лучистых потоков, фотопериодичности, спектрального состава видимого света, инфракрасной и ультрафиолетовой составляющих. Опыты Б.С.Мошкова по влиянию фотопериодичности, по значению вечернего света. Практическое значение этих опытов для оптимизации густоты посева, светового режима в теплицах для различных культур, для выбора зимостойких и морозостойких видов при их интродукции.

Влияние растительного покрова на энергообмен в почвах. Тепловой баланс, его составляющие. Аэрометоды расчета эвапотранспирации. Энергобалансовые методы. Комбинированный метод Пенмана. Классификация тепловых режимов почв. Теплообеспеченность растений. Сезонная и многолетняя мерзлота почв.

Газообмен в системе почва-растение-приземный слой атмосферы. Планетарная и экологическая роль газообмена между почвой, атмосферой и растительным покровом. Состав газовой фазы почв. Влияние организмов и состава твердой фазы на состав газовой фазы почв. Суточный и

сезонный газовой режимы почв. Дыхание почв. Изменение газового режима почв при их сельскохозяйственном использовании.

Подходы к оценке требований растений к условиям внешней среды. Законы факторов роста Либиха и Митчерлиха. Агрометеорологические прогнозы для различных периодов вегетации, фаз развития растений, урожая. Метеорологические наблюдения: методы, основные параметры наблюдений, регулярность.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство / под ред. Кирюшина В.И., Иванова А.Л. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с
2. Бахтин П.У. Исследования физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР. Изд-во "Колос" Москва 1969
3. Вершинин П.В. и др. Основы агрофизики / под ред. Иоффе А.Ф., Ревута И.Б. М.: Государственное изд-во физико-математической литературы, 1959. – 903 с.
4. Воронин А.Д. Основы физики почв. М., МГУ, 1986.
5. Глобус А.М. Почвенно-гидрофизическое обеспечение агроэкологических математических моделей. Ленинград. Гидрометеиздат 1987.
6. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. Изд. "Колос" Москва 1972
7. Дояренко А.Г. Избранные сочинения. Москва 1963
8. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. Учебник. М., Изд-во МГУ, 1987.
9. Макаров Б.Н. Газовый режим почв. "Агропромиздат" 1988
10. Манучаров А.С., Аbruкова В.В., Черноморченко Н.И. Методы и основы реологии в почвоведении. Изд. Моск. ун-та 1990
11. Медведев С. С. Физиология растений : Учебник . – СПб .: Изд- во С.-Петербур. ун- та, 2004.
12. Почвоведение в 2 ч. Ч.1. Почва и почвообразование. Под ред. Ковды В.А, Розанова Б.Г. М.: 1988.
- 13.17. Почвоведение в 2 ч. Ч 2. Типы почв, их география и использование. Под ред. Ковды В.А, Розанова Б.Г. М.: 1988.
14. Ревут И.Б. Физика почв. Л.: Колос, 1964.- 314 с.
15. Шейн Е.В. Курс физики почв. Изд-во МГУ, 2005.
16. Е.В.Шейн. В.М.Гончаров. Агрофизика. Учебник. (Высшее образование). Ростов н/Д:Феникс, 2006. 400 с.
17. Чудновский А.Ф. Теплофизика почв. Изд. "Наука" Главная редакция физ-мат. литературы 1976
18. Хэнкс Р.Дж., Ашкфорт Дж.Л. Прикладная физика почв. Гидрометеиздат, 1985
19. Шатилов И.С., Чудновский А.Ф. Агрофизические, агрометеорологические, и агротехнические основы программирования урожая. Ленинград. Гидрометеиздат 1980
20. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. Изд. "Колос" Москва 1967.