

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Цыбиков Бэликто Батоевин  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

Должность: Ректор  
высшего образования

Дата подписания: 24.07.2025 17:43:43

«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия

Уникальный программный ключ:

056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8



## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

по научной специальности

4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика

Форма обучения

Очная

Улан-Удэ, 2022

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Мелиорация и охрана земель»  
Протокол № 7 от « 17 » февраль 2022 г.

Зав. кафедрой Балданов Н.Д.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии ИЗКиМ от  
« 28 » ок 2022 г., протокол № 6.

Председатель методической комиссии Даржаев В.Х.

№ п/п	На учебный год	Одобрено на заседании кафедры		Утверждаю Заведующий кафедрой	
		Протокол	Дата	Подпись	Дата
1.	20_/_20_/_г.г.	№ _____	«—«_20_/_г		«_»_20_/_г
2.	20_/_20_/_г.г.	№ _____	«—«_20_/_г		«_»_20_/_г
3	20_/_20_/_г.г.	№ _____	«—«_20_/_г		«_»_20_/_г
4	20_/_20_/_г.г.	№ _____	«—«_20_/_г		«_»_20_/_г
5	20_/_20_/_г.г.	№ _____	«—«_20_/_г		«_»_20_/_г

Вступительные испытания служат основанием для оценки теоретической подготовленности поступающего к выполнению профессиональных задач по научной специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика.

## **1. Характеристика вступительных испытаний**

Целью вступительных испытаний в аспирантуру является выявление уровня теоретической и практической подготовки поступающего по научной специальности 4.1.5. Мелиорация, водное хозяйство и агрофизика. Вступительные испытания выявляют умение претендента использовать знания, приобретенные в процессе теоретической подготовки, для решения профессиональных задач, а также его подготовленность к продолжению образования по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

## **2. Требования к профессиональной подготовке лица, поступающего в аспирантуру**

К освоению программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования - специалитет или магистратура.

Претендент на поступление в аспирантуру должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.

Требования к уровню специализированной подготовки, необходимому для освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров, и условия конкурсного отбора включают:

### **навыки:**

владение самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельностью, требующей широкого образования в соответствующем направлении;

### **умения:**

формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;

анализировать данные об экологическом состоянии почвенного покрова;

оценивать позитивные и негативные следствия воздействия на почвенные ресурсы хозяйственной деятельности человека;

определять почвенно-экологические показатели при проведении мелиорации и охране почвенного покрова;

### **знания:**

происхождение, состав и свойства почв;

классификацию и почвенно-географическое районирование России;

основные мелиорации для почв различных почвенно-биоклиматических областей;

количественные прогнозы изменений свойств почв под действием мелиораций;

принципы и подходы к охране почв.

## **3. Содержательная часть программы вступительного экзамена**

### **3.1. Содержание разделов дисциплины**

#### ***Тема 1. Физика почв***

Современные представления о структуре почв. Структура твердой фазы почв, ее составляющие и функции. Гранулометрическая составляющая и ее влияние на физические

свойства почв и протекающие в них процессы. Связь между гранулометрической, минералогической и химической структурных составляющих почв. Особенности кристаллической структуры глинистой фракции почв, ее влияние на свойства фракций и почвы в целом (емкость катионного обмена, поглощение воды, набухание). Взаимодействие поверхностей почвенных частиц с гумусовыми веществами, оксидами и гидроксидами железа, алюминия, кремния. Состав обменных катионов и его влияние на физические свойства почв и протекающие в них процессы. Классификация почв по гранулометрическому составу как основа для их экспертной оценки агротехнической и гидромелиоративной оценки. Агрегатная составляющая почв и ее значение для агрофизических свойств почв. Условия и механизмы связывания почвенных частиц и образования агрегатов. Распределение агрегатов по размерам, их состав и свойства. Агрономически ценный агрегатный состав (структура). Коркообразование на поверхности почв как следствие их дезагрегирования и неблагоприятного гранулометрического состава. Пути сохранения и улучшения агрономически ценной структуры почв. Пористость почв - результат дисперсности и агрегированности почв. Распределение пор по размерам и дифференциальная пористость. Межагрегатная (структурная) и внутриагрегатная (текстурная) пористость почв. Гидрологические и экологические функции пор. Агрономическая оценка пористости почв. 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. Оптимизация почвенного слоя по размеру агрегатов, порозности пахотного и подпахотного слоев, дифференциация пахотного слоя по агрегатному составу и плотности. Количественные подходы к оценке структуры почвы: традиционный, физико-механический, энергетический. Параметры энергетической оценки структуры почвы, диаграмма структурного состояния, основное уравнение взаимосвязи поверхностной энергии и структуры порового пространства. Методы определения основных показателей для энергетической оценки структуры почвы. Комплексная агрофизическая оценка почв.

### *Тема 2. Механика и технологические характеристики почв*

Физическая спелость почвы как основа оптимального крошения почвы плугом при вспашке. Связь механических свойств с физическим состоянием почв. Комплексное сопоставление физико-механических и технологических свойств почв. Корреляция и функциональная зависимость между отдельными свойствами почв и значение их для теоретических расчетов одних свойств по другим. 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.

### *Тема 3. Вода как один из основных компонентов растительного организма и важнейшая составная часть структуры почв*

Содержание воды в почве и ее энергетическое состояние - тесно связанные между собой характеристики, обуславливающие поведение воды в почвах. Использование метода термодинамических потенциалов для оценки энергетического состояния в системе почва-растение-приземный слой атмосферы. Зависимость потенциала воды от влажности - основная гидрофизическая характеристика (ОГХ). Связь ОГХ со структурно-функциональными физическими свойствами (прочность, пластичность, текучесть, набухание и усадка, липкость, уплотняемость) и категориями почвенной влаги (основными почвенно-гидрологическими константами). 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. Водный баланс почв и его составляющие. Инфильтрация и ее экологические следствия. Типы водного режима почв.

#### *Тема 4. Перенос в почвах растворенных веществ*

Конвективный и диффузионный перенос веществ. Гидравлическая дисперсия. Комбинированный перенос, конвективно-диффузионное уравнение переноса ионов в почвах. Различные виды сорбции, количественные характеристики сорбции. Засоленность и солонцеватость почв. Перенос газов в почвах. Воздухопроницаемость почв. Конвективный и диффузионный механизмы переноса. Транспорт кислорода и диоксида углерода в воздухоносных порах и жидкой фазе. Воздухо- и газообмен почв. Состав газовой фазы почв. Роль организмов в образовании газовой фазы почвы. Дыхание почв. Аэрация почв. Газовый режим почв, суточные и сезонные циклы. Теплофизические характеристики и перенос теплоты в почвах. Температура, теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность почв. Зависимость теплофизических характеристик от структурных составляющих твердой фазы почв (гранулометрический, агрегатный, минералогический составы), плотности и влажности почвы. Прогнозные модели. Зависимость продуктивности от температуры почвы, понятие о критических (кардинальных по Ревуту) температурах почвы и необходимой сумме средних температур. Значение для устойчивого земледелия, экологии, создания почвенных обогреваемых конструкций.

#### *Тема 5. Физические процессы в растениях*

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. Влияние концентрации и формы корневой системы растений. Строение корня. Зоны иссушения корней. Особенности движения воды в корне, стебле, листьях.

#### *Тема 6. 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 «корни/надземные органы»: три гипотезы, рассматривающие растения как систему из емкости и источника поглотителя. Физика приземного слоя атмосферы.

#### *Тема 7. Тепловой баланс, его составляющие*

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 и 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. Арометоды расчета эвапотранспирации. Энергобалансовые методы. Комбинированный метод Пенмана. Классификация тепловых режимов почв. Теплообеспеченность растений. Сезонная и многолетняя мерзлота почв.

#### *Тема 8. Физика приземного слоя атмосферы*

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 газовые режимы почв. Дыхание почв. Изменение газового режима почв при их сельскохозяйственном использовании.

*Тема 9. 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.

*Тема 10. Мелиорация и водное хозяйство*

Мелиорация земель различного назначения: сельскохозяйственных, лесного и водного фонда, поселений, индустриального, рекреационного. Рекультивация земель, нарушенных или загрязненных в процессе природопользования. Охрана земель различного назначения. Создание водохозяйственных систем комплексного назначения. Охрана и восстановление водных объектов. Природоохранное обустройство территорий, создание экологической инфраструктуры на землях различного назначения.

### **3.2. Примерный перечень вопросов для формирования билетов вступительного испытания:**

- Современные представления о структуре почв.
- Структура твердой фазы почв, ее составляющие и функции.
- Особенности кристаллической структуры глинистой фракции почв, ее влияние на свойства фракций и почвы в целом (емкость катионного обмена, поглощение воды, набухание).
  - Взаимодействие поверхностей почвенных частиц с гумусовыми веществами, оксидами и гидроксидами железа, алюминия, кремния.
  - Состав обменных катионов и его влияние на физические свойства почв и протекающие в них процессы.
  - Агрегатная составляющая почв и ее значение для агрофизических свойств почв.
- Условия и механизмы связывания почвенных частиц и образования агрегатов.
  - Распределение агрегатов по размерам, их состав и свойства.
  - Агрономически ценный агрегатный состав (структура).
  - Коркообразование на поверхности почв как следствие их дезагрегирования и неблагоприятного гранулометрического состава.
    - Пути сохранения и улучшения агрономически ценной структуры почв.
    - Пористость почв - результат дисперсности и агрегированности почв.
    - Межагрегатная (структурная) и внутриагрегатная (текстурная) пористость почв.
    - Гидрологические и экологические функции пор. Агрономическая оценка пористости почв.
  - Плотность почв. Плотность твердой фазы почв. Плотность сложения сухой почвы как обобщенный показатель физического состояния почв.
    - Параметры энергетической оценки структуры почвы, диаграмма структурного состояния, основное уравнение взаимосвязи поверхностной энергии и структуры порового пространства.
    - Методы определения основных показателей для энергетической оценки структуры почвы.
      - Гранулометрическая составляющая и ее влияние на физические свойства почв и протекающие в них процессы.
      - Классификация почв по гранулометрическому составу как основа для их экспертной оценки агротехнической и гидромелиоративной оценки.
      - Гидрологические и экологические функции пор.

- Оптимизация почвенного слоя по размеру агрегатов, порозности пахотного и подпахотного слоев, дифференциация пахотного слоя по агрегатному составу и плотности.

- Количественные подходы к оценке структуры почвы: традиционный, физико-механический, энергетический.

- Комплексная агрофизическая оценка почв.

- Комплексное сопоставление физико-механических и технологических свойств почв.

- 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.

- Содержание воды в почве и ее энергетическое состояние - тесно связанные между собой характеристики, обуславливающие поведение воды в почвах.

- Использование метода термодинамических потенциалов для оценки энергетического состояния в системе почва-растение-приземный слой атмосферы.

- Механизмы переноса воды в насыщенной и ненасыщенной водой почвах.

Градиент матричного и гравитационного давлений.

- Понятие о прогнозных моделях балансового и дифференциального типов.

- Конвективный и диффузионный перенос веществ в почве.

- Перенос газов в почвах. Транспорт кислорода и диоксида углерода в воздухоносных порах и жидкой фазе.

- Теплофизические характеристики и перенос теплоты в почвах. Температура, теплопроводность и теплопроводность в почвах.

- Зависимость теплофизических характеристик от структурных составляющих твердой фазы почв (гранулометрический, агрегатный, минералогический составы), плотности и влажности почвы.

- Значения температуры почвы для устойчивого земледелия, экологии, создания почвенных обогреваемых конструкций.

- 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.

- Влияние концентрации и формы корневой системы растений.

- Строение корня. Зоны иссушения корней.

- Особенности движения воды в корне, стебле, листьях.

- Значение гидрофизических свойств почвы, биологических особенностей растений и агрометеорологических факторов.

- Физические процессы в растениях.

- Влияние концентрации и формы корневой системы растений на свойства почвы.

Особенности движения воды в корне, стебле, листьях.

- Механизмы поглощения и переноса веществ к корню растения: конвекция, диффузия.

- Зависимость физиологических процессов в растениях от характеристик лучистого потока: направления лучистых потоков, фотопериодичности, спектрального состава видимого света, инфракрасной и ультрафиолетовой составляющих.

- Влияние фотопериодичности на оптимизацию густоты сельхозпосевов, светового режима в теплицах для различных культур, при выборе зимостойких и морозостойких видов.

- Влияние растительного покрова на энергообмен в почвах.

- Физика приземного слоя атмосферы.

- Планетарная и экологическая роль газообмена между почвой, атмосферой и растительным покровом.

- 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.

- Использование метода термодинамических потенциалов для оценки энергетического состояния в системе почва-растение-приземный слой атмосферы.

- Зависимость потенциала воды от влажности - основная гидрофизическая характеристика (ОГХ).

- Охрана земель различного назначения.

- Охрана и восстановление водных объектов.

- Рекультивация земель, нарушенных или загрязненных в процессе природопользования.

- Мелиорация земель различного назначения.

- Природоохранное обустройство территорий, создание экологической инфраструктуры на землях различного назначения.

- Создание водохозяйственных систем комплексного назначения.

### **3.3. Рекомендуемая литература**

#### *Основная литература*

1. Агрофизика [Текст] : учебник для вузов по спец. "Почвоведение" / Е. В. Шеин, В. М. Гончаров. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 397 с.
2. Физические основы температурного режима почвы [Текст] : Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины "Теплофизические основы мелиорации почв" / МСХ РФ ФГОУ ВПО АЛтГАУ. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. - 34 с.
3. Почвоведение: Практикум: Учебное пособие / Н.Ф.Ганжара, Б.А.Борисов и др.; Под общ. ред. Н.Ф.Ганжары - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с.

#### *Дополнительная литература*

4. Инструментальные методы исследования почв и растений [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Агроном. фак. - СибНИИЗиХ Россельхозакадемии; сост.: Н.В. Семеняева, Л.П. Галеева, А. Н. Мармурев. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 116 с.
5. Почвы Бурятии: мелиорация, рекультивация и охрана [Текст] : учебное пособие: Доп. УМО по образованию в области природообустройства по направлению 280400 / Ю. М. Ильин, Е. В. Малханова ; рец.: А. П. Батудаев, Г. Д. Чимитдоржиева ; МСХ РФ, ФГОУ ВПО БГСХА им. В. Р. Филиппова, Ин-т общ. и эксперим. биологии СО РАН. - Улан-Удэ : Изд-во БГСХА, 2011. - 215 с.
6. Агропочвоведение [Текст] : Рек. МСХ РФ в кач-ве учеб.пособия для вузов по агрономическим спец. / В. Д. Муха ; ред. В. Д. Муха. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : КолосС, 2004. - 528 с.

7. Агрофизические и реологические свойства мерзлотных почв [Текст] : монография / Н. Н. Дармаева, Н. Б. Бадмаев ; ФГБОУ ВПО "БГСХА им. В.Р. Филиппова". Институт общей и экспериментальной биологии. - Улан-Удэ : Изд-во БГСХА, 2014. - 123 с.
8. Методы исследования физических свойств почв и грунтов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов по спец. "Агрохимия и почвоведение" / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Агропромиздат, 1986. - 416 с.
- 9.

#### 4. Критерии оценки

- оценка «отлично» (86-100 баллов) выставляется даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно и рационально (с использованием рациональных методик) решены практические задачи; при ответах выделялось главное, все теоретические положения умело увязывались с требованиями руководящих документов;
- ответы были четкими и краткими, а мысли излагались в логической последовательности; показано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи иialectическом развитии;
- оценка «хорошо» (71-85 баллов) - даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания; при ответах не всегда выделялось главное, отдельные положения недостаточно увязывались с требованиями руководящих документов, при решении практических задач не всегда использовались рациональные методики расчётов; ответы в основном были краткими, но не всегда четкими;
- оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) - даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной глубины и обоснования, при решении практических задач студент использовал прежний опыт и не применял новые методики выполнения расчётов и экспресс оценки показателей эффективности управления организацией, однако, на уточняющие вопросы даны правильные ответы; при ответах не выделялось главное; ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности; на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы;
- оценка «неудовлетворительно» (0-55 баллов) - не выполнены требования, предъявляемые к знаниям, оцениваемым «удовлетворительно».

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951.

Составитель Балданов Н.Д. зав. кафедрой мелиорация и охрана земель, доцент,  
к.б.н. Балданов Н.Д.

Рецензент Ильин Ю.М. доцент каф. мелиорации и охраны земель,  
к.с-х.н. Ильин Ю.М.