

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Агрохимия

по направлению подготовки

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) подготовки:

Управление земельными ресурсами

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Кулижский

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности;

ОПК-3 Способен оценивать качество земель, проводить почвенные, геоботанические, агрохимические и необходимые обследования, изыскания, а также проектировать и осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению почв и почвенного покрова;

ПК-3 Способен проводить подготовительный, полевой и камеральный этапы агрохимического обследования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3 Прогнозирует изменения объектов исследований в результате мелиоративных, противоэрозионных, агрохимических и других мероприятий;

ИОПК-3.1 Применяет навыки натуральных исследований при обследовании земель, почвенных, геоботанических, агрохимических изысканиях;

ИПК-3.2 Выбирает методики проведения агрохимического обследования почв и демонстрирует навыки их лабораторного исследования;

ИПК-3.3 Знает и выполняет требования стандартов к упаковке, хранению проб почв, правила отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимического обследования;

ИПК-3.4 Объясняет базовые принципы применения основных групп и видов удобрений и мелиорантов на почвах с различными свойствами (с учетом требований возделываемых сельскохозяйственных культур); учитывает экологические ограничения в соответствии с природоохранными нормами.

2. Задачи освоения дисциплины

– Сформулировать представление о предмете, методах и агрохимических изысканиях.

– Научиться применять методики для агрохимического обследования с учетом требования Государственного стандарта и экологических ограничений.

– Приобрести навыки применения основных групп органических и минеральных удобрений и мелиорантов на почвах с различными свойствами с учетом особенностей сельскохозяйственных культур и в соответствии с природоохранными нормами.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Седьмой семестр, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Биология», «Химия», «Почвоведение», «Агроэкология», «Общее земледелие», «Растениеводство», «Химия почв», «Физика почв».

6. Язык реализации

Русский.

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 38 ч.

-семинар: 10 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение, цель и задачи агрохимии

Предмет и методы агрохимии.

Место агрохимии среди других агрономических и биологических наук.

История развития взглядов на питание растений и формирование агрохимии как науки. Роль русских и советских ученых в развитии агрохимии (М.Г. Павлов, Д.И. Менделеев, В.А. Энгельгардт, К.А. Тимирязев, К.К. Гедройц, Д.Н. Прянишников и др.). Развитие агрохимии в зарубежных странах. Работы Я.Б. Буссенго и Ю. Либиха.

Современное понятие об агрохимии как науки.

Роль агрохимии в повышении продуктивности отечественного и мирового земледелия на современном этапе. Географическая сеть опытов с удобрениями в России. Производство и применение удобрений в России и зарубежных странах. Сырьевая база химической промышленности по производству минеральных удобрений.

Агрохимическая служба в России. Достижения агрономической науки и передового опыта по эффективному применению удобрений. Проведение агрохимических изысканий. Значение удобрений в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур с учетом их особенностей и в соответствии с почвенно-климатическими условиями зоны.

Тема 2. Питание растений

Питание растений - один из важнейших факторов их жизни. Основные этапы в учении о питании растений. Автоморфный, микротрофный и бактериотрофный типы питания растений. Корневое питание растений. Воздушное питание растений. Фотосинтез. Связь между корневым и воздушным питанием растений. Теория поглощения питательных элементов растениями. Синтетическая деятельность корневых систем. Критические периоды и периоды максимальной эффективности в питании растений.

Антагонизм ионов, физиологически уравновешенный раствор. Влияние кислотности среды на рост и развитие растений. Физиологическая реакция солей.

Роль азота в жизни растений и его влияние на урожай. Особенности питания растений аммонийным, нитратным и амидным азотом. Азотное питание и фотосинтез. Влияние азотного питания на обмен веществ в растениях. Влияние азотного питания на урожай и его качество. Работы Д.Н. Прянишникова и его учеников по азотному питанию растений.

Питание растений фосфором. Роль фосфора в обмене веществ и энергии в растениях. Использование труднорастворимых форм фосфатов сельскохозяйственными растениями. Влияние фосфора на рост корневой системы, ускорение развития и формирование репродуктивных органов растений.

Питание растений калием. Физиологическая роль калия в процессе фотосинтеза. Группировка культурных растений по их отношению к калию.

Роль серы, магния, кальция, бора, марганца, меди, кобальта, молибдена и других элементов в питании растений и их влияние на урожай.

Роль отдельных питательных элементов в улучшении качества растениеводческой продукции.

Диагностика недостатка питательных веществ по внешним признакам и по химическому составу растений.

Влияние условий внешней среды на питание растений: концентрация и соотношение питательных элементов, реакция почвенной среды, аэрация и влажность почвы, свет и тепловой режим.

Особенности питания растений в экстремальных условиях роста и развития; пониженной и повышенной температуры, засухи и избыточного увлажнения.

Роль азота, фосфора, калия и отдельных микроэлементов в питании растений в экстремальных условиях.

Оптимизация питания растений макро- и микроэлементами - важнейшее условие реализации потенциальной продуктивности растений. Роль русских и советских ученых в разработке и совершенствовании теории питания растений. Работы зарубежных ученых.

Совершенствование практики эффективного применения удобрений с использованием методов оптимизации растений.

Значение биологической фиксации азота как источника азотного питания бобовых культур.

Взаимодействие между клубеньковыми бактериями и бобовыми культурами. Различные расы клубеньковых растений. Влияние внешних факторов на образование клубеньков у бобовых культур и на фиксацию азота атмосферы клубеньковыми бактериями. Нитрагин, его применение и приготовление в сельском хозяйстве.

Фиксация азота атмосферы свободно живущими почвенными бактериями.

Тема 3. Агрохимические, агрофизические и биологические свойства почв

Состав почвы, ее минеральной и органической частей. Методики агрохимического обследования почв. Правила отбора почвенных образцов для агрохимического обследования. Взятие средней пробы и определения основных агрохимических показателей. Комплекс агрохимических, агрофизических и биологических показателей, характеризующих плодородие почвы, их оптимальные параметры.

Виды поглотительной способности почвы и ее влияние на питание растений и эффективность удобрений. Мобилизация и иммобилизация питательных веществ в почве. Роль микроорганизмов в этих процессах. Виды кислотности почв. Особенности системы применения удобрений в зависимости от кислотности и щелочности почв. Буферная способность почвы, емкость поглощения, состав поглощенных катионов и степень насыщенности почв основаниями. Влияние систематического применения удобрений на плодородие и свойства почвы.

Круговорот и баланс питательных веществ и гумуса почвы в интенсивном земледелии. Методы определения баланса питательных веществ и его значение при разработке системы удобрения. Минерализация органического вещества и процессы гумификации. Воспроизводство плодородия почвы. Бездефицитный и положительный баланс питательных веществ. Потребность минеральных и органических удобрений для воспроизводства плодородия почвы. Расширенное воспроизводство плодородия почвы - важное условие высокопродуктивного земледелия. Особенности применения удобрений в зависимости от свойств и плодородия почвы.

Тема 4. Минеральные удобрения

Классификация минеральных удобрений по видам и формам. Значение азотных удобрений в повышении продуктивности культурных растений. Запасы и формы азота в почве, пути его мобилизации. Способы получения азотных удобрений. Виды азотных удобрений: аммиачная селитра, сернокислый и хлористый аммоний, натриевая и кальциевая селитры, цианамид кальция, мочевины и ее производные, жидкие азотные удобрения, медленнодействующие удобрения. Ассортимент азотных удобрений в зарубежных странах. Взаимодействие азотных удобрений с почвой в процессе их превращения. Источники накопления запасов азота в почве. Пути возможных потерь азота удобрений и почвы в окружающую среду. Влияние азотных удобрений на реакцию почвы. Сравнительная эффективность различных форм азотных удобрений в зависимости от свойств почвы, растений и особенностей агротехники.

Методы определения оптимальных доз азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры в различных почвенно-климатических зонах. Работы советских и зарубежных ученых по оптимизации удобрения растений азотом. Сроки, способы внесения азотных удобрений. Значение дробного внесения азотных удобрений в повышении качества зерновых и других сельскохозяйственных культур. Пути повышения коэффициента использования азота удобрений и почвы, и снижения его потерь в окружающую среду. Географическая закономерность действия азотных удобрений.

Фосфорные удобрения, значение фосфорных удобрений в повышении урожая и улучшении качества продукции. Содержание различных форм фосфора в почвах России. Мобилизация и иммобилизация фосфора почвы под влиянием реакции среды, химических и микробиологических процессов, а также других факторов. Работы З.А. Энгельгардта, Л.В. Самойлова, Д.Н. Прянишникова, А.Н. Лебеядцева по фосфоритам. Сырьевые ресурсы фосфатов в России. Основные месторождения фосфоритов и апатитов в мире.

Простой и двойной суперфосфат. Преципитат, томасшлак, термофосфаты, фосфоритная мука, обесфторенные фосфаты, полифосфаты и другие основные виды фосфорных удобрений в зарубежных странах. Способы получения промышленных фосфорных удобрений.

Группировка растений по их способности усваивать труднорастворимые фосфаты. Роль русских ученых в разработке этого вопроса (П.С. Коссович, Д.Н. Прянишников и др.).

Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой. Влияние свойств почвы на доступность фосфорных удобрений растениям. Условия эффективного применения фосфоритной муки. Переход легкорастворимой фосфорной кислоты суперфосфата в труднорастворимую при взаимодействии его с почвой. Почвенные агротехнические и другие условия, влияющие на переход легкорастворимой фосфорной кислоты в труднорастворимую. Грануляция суперфосфата. Сравнительная эффективность разных форм фосфорных удобрений в зависимости от свойств почвы и биологических особенностей растений. Дозы фосфорных удобрений под различные культуры и методы их определения. Сроки и способы внесения фосфорных удобрений. Действие фосфорных удобрений в условиях засухи. Пути повышения коэффициента использования фосфорных удобрений.

Калийные удобрения. Значение калийных удобрений в деле повышения урожайности. Запасы калия в почве. Месторождения калийных удобрений в России. Формы калийных солей (хлориды, сульфаты, калимаг, калимагнезия и др.). Получение хлористого калия и 30- 40 % солей калия из сильвинита. Отношение различных растений к сульфатам и хлоридам калия. Хлор, натрий и магний как примеси к калийным удобрениям и их влияние на урожай, и качество сельскохозяйственных растений. Зола как источник калийно-фосфорноизвестковых удобрений. Сроки, способы внесения калийных удобрений в зависимости от свойств почв, биологических особенностей растений и климатических условий. Дозы калийных удобрений под различные культуры и методы их определения. Влияние калийных удобрений на качество растениеводческой продукции.

Магниевые и серные удобрения. Содержание магния и серы в почве. Условия эффективного применения магниевых и серных удобрений под различные культурные растения.

Сложные удобрения. Химическая и агрохимическая характеристика сложных удобрений. Нитрофоски, нитрофосы, аммофосы, аммофоски, метафосфаты калия, аммонизированные суперфосфаты и др. Способы получения сложных удобрений. Особенности применения. Смешанные удобрения. Правила смешивания удобрений. Новые перспективные формы удобрений.

Микроудобрения. Борные, марганцевые, молибденовые и другие микроудобрения. Дозы микроудобрений. Техника и сроки их внесения.

Тема 5. Органические удобрения

Виды органических удобрений. Навоз, компосты, навозная жижа, птичий помет и др. Химический состав навоза. Влияние органических удобрений на плодородие и свойства почвы. Выделение навозом углекислоты и ее влияние на растения и почву. Виды подстилки. Способы хранения навоза. Холодный и горячий способы хранения и их оценка. Устройство навозохранилищ и жижеприемников. Особенности накопления, хранения и использования бесподстилочного навоза, получаемого на крупных животноводческих комплексах промышленного типа. Повышение эффективности навоза путем компостирования его с фосфоритной мукой. Усвояемость растениями питательных веществ, содержащихся в навозе. Время вывозки и способы заделки навоза в зависимости от почвенных и климатических условий. Дозы навоза. Последствие навоза. Совместное внесение органических и минеральных удобрений. Навозная жижа и способы ее эффективного использования. Компосты. Помет птиц. Использование соломы на удобрение.

Применение на удобрение различных органических, городских и промышленных отходов с учетом сохранения и улучшения окружающей среды.

Торф как удобрение. Запасы торфа в России. Химический состав и кислотность торфа. Использование осушенных торфяников в качестве высокопродуктивных сельскохозяйственных угодий. Способы и техника изготовления торфонавозных, торфожижевых, торфофекальных и других видов компостов.

Дозы торфяных удобрений и способы их внесения. Действие торфяных компостов на плодородие почвы и урожай различных сельскохозяйственных культур.

Зеленое удобрение. Понятие о зеленом удобрении. Зеленое удобрение (сидерация) как агротехнический прием. Виды зеленого удобрения. История развития и современное состояние зеленого удобрения. Влияние зеленого удобрения на обогащение почвы органическими веществами и азотом, а верхних слоев почвы - фосфором, калием и другими элементами.

Растения, возделываемые на зеленое удобрение. Значение однолетних и многолетних люпинов, как зеленого удобрения. Комплексное использование люпинов - на корм скоту и удобрение полей. Районы применения зеленого удобрения в России. Эффективность зеленого удобрения в различных местах России. Действие сидератов на повышение урожайности культур севооборота. Краткая характеристика биологических особенностей культур, возделываемых на зеленое удобрение. Основные приемы возделывания сидератов. Техника применения зеленого удобрения.

Тема 6. Техника внесения удобрений

Пути оптимального удовлетворения потребностей растений в питательных веществах в течение вегетации.

Основное внесение удобрений как прием, обеспечивающий питание растений на протяжении всей вегетации. Дозы и соотношение питательных веществ в удобрениях. Сроки и способы внесения удобрений. Техника внесения основного удобрения.

Припосевное (в рядки, гнезда и т.д.) внесение удобрений как прием, улучшающий начальное питание растений. Дозы и состав удобрений при внесении в рядки. Отзывчивость различных растений на рядковое удобрение. Группировка растений по их отзывчивости на рядковое удобрение.

Грануляция удобрений как прием повышения их эффективности. Взаимодействие суперфосфата с почвой, растениями и микрофлорой при внесении его в порошковидном и гранулированном виде.

Машины для внесения рядкового удобрения.

Подкормка как прием внесения удобрений, улучшающий питание растений в определенные периоды их вегетации. Эффективность подкормки в зависимости от биологических особенностей растений, свойств почв, полива, количества и времени осадков, способов внесения и других факторов. Внекорневая подкормка растений, техника проведения подкормок растений.

Принципы расчета доз удобрений на планируемый урожай.

Тема 7. Система применения удобрений

Понятие о системе удобрения в хозяйстве, севообороте и отдельных культурах. Основные условия системы удобрения в хозяйстве: наличие складов для хранения минеральных удобрений, накопление, правильное хранение и использование органических удобрений, наличие транспортных средств для перевозки минеральных и органических удобрений, машин для их внесения, сочетание применения удобрений с химической мелиорацией почв, наличие необходимого количества и ассортимента минеральных удобрений, машин для их внесения, сочетание применения удобрений с химической мелиорацией почв, наличие необходимого количества и ассортимента минеральных удобрений, разработанной и научнообоснованной системой удобрений в севообороте.

Основные требования к правильной системе удобрений: систематическое повышение плодородия почвы, урожайности культурных растений, качества сельскохозяйственной продукции, сохранение и улучшение окружающей среды.

Тема 8. Экологические проблемы агрохимии

Общие понятия, состояние вопроса и проблемы сохранения и улучшения окружающей среды. Агрохимические основы улучшения окружающей среды. Пути возможного загрязнения окружающей среды при внесении удобрений и меры по их предотвращению. Экологические ограничения в соответствии с природными нормами.

Совершенствование технологии работы с удобрениями от завода до поля. Повышение качества работы по внесению удобрений. Снижение эффективности удобрений от неравномерного их внесения на поверхности поля.

Потери удобрений в окружающую среду от нарушения агрономической технологии их применения. Эрозия почвы как источник потерь питательных элементов, меры борьбы с ней. Улучшение свойств и качества удобрений - необходимое условие снижения их потерь. Потери удобрений и эвтрофирование природных вод. Газообразные потери азота удобрений и почвы в атмосферу, их размеры и влияние на биосферу, возможное негативное влияние удобрений на плодородие и свойства почвы. Причины отрицательного влияния агрохимических средств на качество растительной продукции. Влияние удобрений на фитосанитарное состояние почвы и посевов. Агрохимические пути решения экологических проблем.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по освоению дисциплины «Агрохимия» осуществляется на основании контроля посещаемости студентами лекций и семинаров, тестирования, написания рефератов, устных докладов с презентациями и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в седьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов, ответы на которые, позволяют оценить способность студента прогнозировать изменения объектов исследования в результате мелиоративных, противоэрозионных, агрохимических и других мероприятиях (ИОПК-1.3), применять навыки натуральных исследований при обследовании земель, почвенных, геоботанических, агрохимических исследованиях (ИОПК-3.1), уметь выбирать методики проведения агрохимического обследования почв и демонстрировать навыки лабораторного исследования (ИПК-3.2), знать и выполнять требования стандартов к упаковке, хранению проб почв, правил отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимического обследования (ИПК-3.3),

уметь объяснять базовые принципы применения основных групп и видов удобрений и мелиорантов на почвах с различными свойствами (с учетом требований возделываемых сельскохозяйственных культур), учитывая экологические ограничения в соответствии с природными условиями (ИПК-3.4). Продолжительность экзамена 3 часа.

В промежуточной аттестации учитываются результаты текущего контроля и в случае пропуска лекционного материала, семинарских занятий, невыполнения тестов, студенту даются дополнительные вопросы к билету.

Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену:

ИОПК-1.3 Прогнозирует изменения объектов исследований в результате мелиоративных, противоэрозионных, агрохимических и других мероприятий

1. Баланс питательных веществ в почве, его значение при разработке систем удобрения.
2. Причины, вызывающие избирательное поглощение элементов питания из почвы.
3. Работы Бусенго и Либиха, их роль в развитии агрономической
4. Основные формы соединений калия почвы.
5. Корневое питание растений.
6. Микроудобрения и особенности их применения.
7. Роль серы в питании растений, ее содержание в почвах.
8. Роль агрохимии в повышении продуктивности земледелия на современном этапе.
9. Сырые калийные соли, их свойства и применение.
10. Медленнодействующие азотные удобрения, способы их получения и свойства.
11. Взаимодействие калийных удобрений с почвой.
12. Физиологическая роль калия в питании растений. Источники калия для растений.
13. Взаимодействие мочевины и цианамидка кальция с почвой.
14. Роль К.А.Тимирязева и Д.Н. Прянишникова в развитии учения о питании растений.
15. Физиологическая реакция солей.
16. Питание растений на разных стадиях их роста и развития. Критический период и период максимального потребления питательных веществ растениями.
17. Основные этапы в развитии агрохимии.
18. Жидкие азотные удобрения и способы их применения.
19. Роль кальция и магния в питании растений.
20. Развитие агрохимии в зарубежных странах.
21. Аммиачные удобрения (твердые), их производство и свойства.
22. Основные пути повышения эффективности минеральных удобрений.
23. Воздушное питание растений.
24. Роль фосфора в питании растений.
25. Источники фосфора и его содержание в разных типах почв.
26. Борные и медные удобрения.
27. Роль микроорганизмов в питании растений.
28. Значение бобовых культур в повышении плодородия почв.
29. Калийные удобрения, их свойства и эффективность.
30. Задачи агрохимии и связь ее с другими науками.
31. Изменение свойств почв в связи с питанием растений и применением удобрений.
32. Нитратные удобрения, их получение и свойства.
33. Виды компостов, их свойства и применение.

ИОПК-3.1 Применяет навыки натуральных исследований при обследовании земель, почвенных, геоботанических, агрохимических изысканиях

34. Агрохимия как научная дисциплина, ее цель, задачи и связь с другими науками.

35. Процессы превращения азотных удобрений в почве и их влияние на урожай сельскохозяйственных растений.

36. Зола - калийно-фосфатно-известковое местное удобрение.

37. Внекорневое питание растений.

38. Навозная жижа, ее состав и применение.

39. Навоз, его состав, виды и удобрительная ценность.

40. Применение азотных удобрений под различные культуры.

41. Полифосфаты, их состав и свойства.

42. Получение концентрированного суперфосфата. Его состав и свойства.

43. Экологическая роль минеральных удобрений и известкования кислых почв.

44. Сложные удобрения, их производство и свойства.

45. Производство и потребление удобрений в России.

46. Применение навоза под различные культуры в зависимости от почвенных и климатических условий.

ИПК-3.2 Выбирает методики проведения агрохимического обследования почв и демонстрирует навыки их лабораторного исследования

47. Торф как удобрение, его состав и свойства

48. Птичий помет как удобрение, его состав и свойства.

49. Почва как источник питания для растений.

50. Использование сапропеля и виванита на удобрение.

51. Фосфорные удобрения и их эффективность.

52. Роль марганца и молибдена в питании растений.

53. Магниевые и серные удобрения.

54. Использование городского мусора на удобрение.

55. Фосфаты мочевины и амиды фосфора.

56. Молибденовые и кобальтовые удобрения.

57. Свойства минеральных удобрений.

58. Антагонизм ионов и физиологическая уравновешенность.

59. Методики агрохимического обследования почв. Правила отбора почвенных образцов для определения их агрохимических свойств.

60. Проведение агрохимических изысканий.

ИПК-3.3 Знает и выполняет требования стандартов к упаковке, хранению проб почв, правила отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимического обследования

61. Влияние реакции среды на рост и развитие растений.

62. Сроки и способы внесения удобрений.

63. Система удобрений в севообороте.

64. Значение удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур.

65. Значение микроэлементов в питании растений.

ИПК-3.4 Объясняет базовые принципы применения основных групп и видов удобрений и мелиорантов на почвах с различными свойствами (с учетом требований возделываемых сельскохозяйственных культур); учитывает экологические ограничения в соответствии с природоохранными нормами

66. Современное представление о питании растений.

67. Удобрения, содержащие азот в амидной форме.

68. Технологические процессы производства комплексных удобрений.
69. Суспензированные удобрения.
70. Гипсование и известкование почв и материалы, применяемые для этих приемов.
71. Нитрофосфаты, их получение и свойства.
72. Способы хранения и внесения навоза.
73. Марганцевые и цинковые удобрения.
74. Запасы торфа в России и оценка качества торфа при использовании его на удобрение.
75. Классификация удобрений по видам и формам.
76. Удобрения на основе фосфатов аммония.
77. Поступление питательных веществ в растение. Поглощательная способность растений.
78. Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой.
79. Избирательное поглощение питательных веществ растениями.
80. Известкование почв и известковые удобрения.
81. Роль азота в питании растений и его влияние на урожай. Азотный обмен в растениях.
82. Применение фосфорных удобрений.
83. Концентрированные калийные удобрения.
84. Тройные сложные удобрения, их производство и свойства.
85. Основные мероприятия по предотвращению загрязнения почв и окружающей среды при применении удобрений.
86. Двойные сложные удобрения, их получение и свойства.
87. Зеленое удобрение, его эффективность в районах применения.
88. Аммиачно-нитратные удобрения, свойства и эффективность.
89. Особенности применения калийных удобрений в разных почвенно-климатических зонах.
90. Экологические проблемы, возникающие при внесении органических и минеральных удобрений.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» на основании ответов на вопросы, которые позволяют оценить способность студента прогнозировать изменения объектов исследования в результате мелиоративных, противоэрозионных, агрохимических и других мероприятиях (ИОПК-1.3), применять навыки натуральных исследований при обследовании земель, почвенных, геоботанических, агрохимических исследованиях (ИОПК-3.1), уметь выбирать методики проведения агрохимического обследования почв и демонстрировать навыки лабораторного исследования (ИПК-3.2), знать и выполнять требования стандартов к упаковке, хранению проб почв, правил отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимического обследования (ИПК-3.3), уметь объяснять базовые принципы применения основных групп и видов удобрений и мелиорантов на почвах с различными свойствами (с учетом требований возделываемых сельскохозяйственных культур), учитывая экологические ограничения в соответствии с природными условиями (ИПК-3.4).

Оценка «отлично» выставляется студенту, который:

- демонстрирует глубокие знания основ почвоведения, полно усвоил предусмотренный программный материал по агрохимии и отлично ориентируется в нем и применяет навыки натуральных исследований при обследовании земель, почвенных, геоботанических, агрохимических исследованиях (ИОПК-3.1);
- показал систематизированные знания, легко воспроизводит базовые понятия агрохимии, и способен прогнозировать изменения объектов исследования в

результате мелиоративных, противозерозионных, агрохимических и других мероприятиях (ИОПК-1.3)

- умеет выбирать методики проведения агрохимического обследования почв и демонстрирует навыки лабораторных исследований (ИПК-3.2),
- знает и выполняет требования стандартов к упаковке, хранению проб почв, правила отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимического обследования (ИПК-3.3),
- умеет объяснять базовые принципы применения основных групп и видов удобрений и мелиорантов на почвах с различными свойствами (с учетом требований возделываемых сельскохозяйственных культур), учитывая экологические ограничения в соответствии с природными условиями (ИПК-3.4).
 - правильно и аргументировано ответил на вопросы, с приведением примеров
 - владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников
 - связывает теоретические основы дисциплины с практикой и другими темами данного курса, а также с другими дисциплинами
 - воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности
 - демонстрирует правильную речь, грамотное, логическое изложение ответа.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, который:

- полно освоил предусмотренный программный материал и хорошо ориентируется в агрохимии и может применять навыки натуральных исследований при обследовании земель, почвенных, геоботанических, агрохимических исследованиях (ИОПК-3.1);
- может прогнозировать изменения объектов исследования в результате мелиоративных, противозерозионных, агрохимических и других мероприятиях (ИОПК-1.3)
- может выбирать методики проведения агрохимического обследования почв и демонстрировать навыки лабораторных исследований (ИПК-3.2),
- выполняет требования стандартов к упаковке, хранению проб почв, правила отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимического обследования (ИПК-3.3),
- может объяснять базовые принципы применения основных групп и видов удобрений и мелиорантов на почвах с различными свойствами (с учетом требований возделываемых сельскохозяйственных культур), учитывая экологические ограничения в соответствии с природными условиями (ИПК-3.4).
 - правильно и аргументировано ответил на вопросы, с приведением примеров;
 - демонстрирует владение методами и навыками с небольшой помощью со стороны и сопоставляет материал из разных источников;
 - применяет знания для решения практических задач, связывает теоретические основы агрохимии с практикой и другими темами данного курса, а также другими дисциплинами;
 - воспроизводит и объясняет учебный материал с требуемой степенью научной точности;
 - демонстрирует правильную речь, грамотное, логическое изложение ответа.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, который:

- освоил предусмотренный программный материал, но слабо ориентируется в изучаемой области знаний, выступает перед аудиторией с затруднениями слабо применяет навыки натуральных исследований при обследовании земель, почвенных, геоботанических, агрохимических исследованиях (ИОПК-3.1);
- слабо прогнозирует изменения объектов исследования в результате мелиоративных, противозерозионных, агрохимических и других мероприятиях (ИОПК-1.3)

- слабо выбирает методики проведения агрохимического обследования почв и неполно демонстрирует навыки лабораторных исследований (ИПК-3.2),
- неполно выполняет требования стандартов к упаковке, хранению проб почв, правила отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимического обследования (ИПК-3.3),
- слабо объясняет базовые принципы применения основных групп и видов удобрений и мелиорантов на почвах с различными свойствами (с учетом требований возделываемых сельскохозяйственных культур), учитывая экологические ограничения в соответствии с природными условиями (ИПК-3.4).
- решает типовые задания на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения; с трудом вливается в решение коллективных задач;
- воспроизводит базовые понятия агрохимии, но показывает несистематизированные знания;
- знает фрагментарно базовые основы агрохимии, воспроизводит с затруднением;
- демонстрирует владение методами и навыками с помощью со стороны, плохо сопоставляет материал из разных источников;
- допускает неточности в определении понятий, в применении знаний;
- не умеет доказательно обосновать свои суждения для решения практических задач;
- излагает материал неполно, непоследовательно.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, который:

- имеет разрозненные, бессистемные знания, не справляется с 50% вопросов, предлагаемых на экзамене, не может применять навыки натурных исследований при обследовании земель, почвенных, геоботанических, агрохимических исследованиях (ИОПК-3.1);
- не способен прогнозировать изменения объектов исследования в результате мелиоративных, противоэрозионных, агрохимических и других мероприятиях (ИОПК-1.3)
- не может выбрать методики проведения агрохимического обследования почв и не демонстрирует навыки лабораторных исследований (ИПК-3.2),
- не выполняет требования стандартов к упаковке, хранению проб почв, правила отбора и оформления точечных и объединенных почвенных проб, порядок заполнения журнала агрохимического обследования (ИПК-3.3),
- не может объяснять базовые принципы применения основных групп и видов удобрений и мелиорантов на почвах с различными свойствами (с учетом требований возделываемых сельскохозяйственных культур), учитывая экологические ограничения в соответствии с природными условиями (ИПК-3.4).
- в ответах на вопросы допускает существенные ошибки;
- не умеет выделять главное и второстепенное;
- не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем;
- неуверенно излагает материал, не может применить знания для решения практических аспектов агрохимии;
- не имеет целостного представления об основных направлениях агрохимии.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=17726>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине:

Семинар - 1. Тема: Использование разных форм соединений элементов питания растениями и влияние факторов внешней среды на их поглощение.

Вопросы:

1. Что такое питание растений.
2. Формы соединений элементов питания, поглощаемые растениями.
3. Влияние концентрации питательных веществ на их поступление в растение.
4. Соотношение элементов в питательной среде и их поглощение растениями.
5. Влияние реакции раствора на использование элементов питания растениями.
6. Роль температурного фактора, света и аэрации в питании растений.

Семинар – 2. Тема: Комплекс агрохимических, агрофизических и биологических показателей, характеризующих плодородие почв и их оптимальные показатели.

Вопросы:

1. Значение минеральной части почв в питании растений.
2. Влияние органической части почв в питании растений.
3. Поглощительная способность почв и ее влияние на питание растений и эффективность удобрений.
4. Мобилизация и иммобилизация питательных веществ почвы.
5. Буферная способность почв, емкость поглощения, состав поглощенных катионов, степень насыщенности почв основаниями и их значение в питании растений.
6. Роль живой фазы в использовании элементов питания растениями.
7. Круговорот и баланс питательных веществ, методы определения баланса питательных веществ.
8. Расширенное воспроизводство плодородия почв – важное условие высокопродуктивного земледелия.
9. Особенности применения удобрений в зависимости от свойств и плодородия почв.

Семинар - 3. Тема: Минеральные удобрения и их роль в улучшении плодородия почв и повышении урожая растений.

Вопросы:

1. Классификация минеральных удобрений по видам и формам.
2. Содержание и формы азота в почве и способы его мобилизации.
3. Значение азотных удобрений в повышении урожая растений
4. Виды азотных удобрений и способы их получения.
5. Взаимодействие азотных удобрений с почвой и возможные его потери.
6. Эффективность различных форм азотных удобрений в зависимости от свойств почв, растений и агротехники.
7. Содержание фосфора в разных типах почв и условия, способствующие его использованию растениями.
8. Значение фосфорных удобрений в повышении урожая и улучшении качества продукции.
9. Основные месторождения фосфатного сырья и его характеристика.
10. Взаимодействие фосфорных удобрений с почвой и условия эффективного их применения.

Семинар – 4. Тема: Значение калийных, магниевых, серных, сложных и микроудобрений в повышении урожая растений.

Вопросы:

1. Значение калийных удобрений в повышении урожая растений.
2. Магниевые и серные удобрения и условия их эффективного применения.
3. Характеристика сложных удобрений, способы их получения.
4. Значение новых перспективных форм удобрений.
5. Значение микроудобрений в повышении урожая растений.
6. Роль борных и марганцевых удобрений в повышении урожая растений.
7. Условия применения молибденовых, кобальтовых, цинковых удобрений.
8. технология и дозы внесения микроудобрений.

Семинар – 5. Тема: Значение органических удобрений.

Вопросы:

1. Виды органических удобрений и их влияние на плодородие и свойства почвы.
2. Состав, свойства и значение подстилочного и бесподстилочного навоза.
3. Повышение эффективности навоза и его последствие.
4. Компосты, их получение и использование.
5. Состав птичьего помета и способы его применения.
6. Использование городских, промышленных отходов с учетом сохранения и улучшения окружающей среды.
7. Использование торфа на удобрение. Состав и свойства торфа.
8. Растения, используемые на зеленое удобрение. Изменение свойств почв при внесении зеленого удобрения.

Семинар – 6. Тема: Приемы оптимального удовлетворения потребностей растений в питательных веществах в течение вегетации.

Вопросы:

1. Основное внесение удобрений как прием, обеспечивающий питание растений на протяжении всей вегетации.
2. Дозы и соотношение питательных веществ в удобрениях. Сроки и способы внесения основного удобрения.
3. Припосевное внесение (в рядки, гнезда и т.д.). Внесение удобрений как прием, улучшающий начальное питание растений.
4. Эффективность подкормки в зависимости от биологических особенностей растений, свойств почвы, количества осадков, способов внесения и других факторов.
5. Принципы расчета доз удобрений на планируемый урожай растений.

Семинар - 7. Тема: Экологические проблемы внесения удобрений.

Вопросы:

1. Состояние вопроса экологии и приемы сохранения и улучшения окружающей среды.
2. Пути возможного загрязнения окружающей среды при внесении удобрений и меры по их предотвращению.
3. Эрозия почвы как причина потерь питательных веществ, меры борьбы с ней.
4. Приемы улучшения свойств и качества удобрений – необходимое условие снижения их потерь.
5. Возможное негативное влияние удобрений на плодородие и свойства почвы.
6. Причины отрицательного влияния агрохимических средств на качество растениеводческой продукции.
7. Основные требования к правильной системе удобрений, способствующие сохранению и улучшению окружающей среды.
8. Агрохимические пути решения экологических проблем.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов:

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в разделе 8, подготовки к семинарским занятиям и тестам.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Кидин В. В. Агрохимия: учебное пособие / В.В. Кидин. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 351 с. – (Среднее профессиональное образование). – ISBN 978-5-16-014937-0. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium-com.ez.lib.tsu.ru/catalog/product/1147413>– Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература:

– Муравин Э. А. Агрохимия: учебник: [для подготовки бакалавров по направлению "Агрономия"] / Э. А. Муравин, Л. В. Ромодина, В. А. Литвинский. – Москва: Академия, 2014. – 301, [1] с.: табл., рис. – (Высшее образование. Сельское хозяйство) – (Бакалавриат).

– Агрохимия: [Для агр. спец. / Б. А. Ягодин, П. М. Смирнов, А. В. Петербургский и др.]; Под ред. Б. А. Ягодина. – М.: Колос, 1982. – 574 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для высших сельскохозяйственных учебных заведений).

– Авдонин, Н. С. Агрохимия: Учебник для вузов по специальности "Почвоведение и агрохимия". – М.: Издательство Московского университета, 1982. – 344 с.

– Минеев, В. Г. Агрохимия: [учебник для студентов вузов по направлению 510700 "Почвоведение" и специальности 013000 "Почвоведение"] / В. Г. Минеев; Моск. гос. ун–т им. М. В. Ломоносова. – 3-е изд. – Москва: Изд–во Моск. ун–та: Наука, 2006. – 719 с., [15] л. ил.: ил. – (Классический университетский учебник)

в) ресурсы сети Интернет:

– Почвенный музей ТГУ. – URL: <http://www.photosoil.ru/>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оборудование: доска, мел/маркер, проектор, ноутбук.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Спирина Валентина Захаровна, кандидат биологических наук, кафедра почвоведения и экологии почв БИ, доцент.