Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Л. С. Мурачева

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлениям подготовки
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 658.5

Рецензент
Кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии и агроэкологии
ФГБОУ ВО «КГТУ» Е. А. Барановская

Мурачева, Л. С.

Методы экологических исследований: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение / Л. С. Мурачева. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 18 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Методы экологических исследований» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, для направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, форма обучения очная.

Табл. 2, список лит. – 10 наименований.

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой агрономии и агроэкологии 22 апреля 2022 г., протокол № 6

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 26 мая 2022 г., протокол № 6

УДК 658.5

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.
© Мурачева Л. С., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ……... 6
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ……. 15
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ…….. 16

ВВЕДЕНИЕ

Экологические исследования опираются на комплекс методических принципов и положений: системность и комплексность изысканий; четкое понимание объектов и процессов, которые в них протекают, приоритетность полевых опытов над лабораторными; соответствие образцов в лабораторных опытах, их форм и агрегатных состояний, нативным веществам. При характеристике экосистем подчёркивается, что они являются сложными, динамичными и самоорганизующимися природными системами, которым присущи признаки и параметры, не свойственные их компонентам (почвам, растительности, породам, природным водам).

Существуют различные методы экологических исследований: полевой, лабораторный, опытно-экспериментальный. Полевой метод исследования проводится в полевых условиях. Сбор материалов проводится длительно, в любое время года. Данные полевых опытов обрабатываются в лабораторных условиях.

Лаборатории должны соответствовать международным стандартам и оснащены современным оборудованием. На основе сравнения результатов полевых и лабораторных опытов обосновывается их научное и практическое значение.

Обучающиеся формируют готовность к проведению экологических исследований, необходимых расчетов для обоснования принимаемых решений при внедрении агроэкологических факторов сельскохозяйственного производства.

Цель освоения дисциплины формирование представлений о прикладных, статистических и экспериментальных методах исследований в агроэкологии, являющихся основой для решения профессиональных задач аграрного производства, а также компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

При реализации дисциплины «Методы экологических исследований» организуется практическая подготовка путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: физико-химические процессы, происходящие в агроэкосистемах; методологию исследования естественных, искусственных экосистем и ландшафтов; основные этапы организации экологических исследований; методику отбора и подготовки проб почвы, воды, воздуха и растений для химического и физико-химического анализа;

уметь: оценивать масштабы и характер антропогенных воздействий на компоненты ландшафтов; организовать стационарные исследования миграции и трансформации различных веществ в почвах и ландшафтах; проводить лабораторные исследования;

владеть: навыками сохранения и защиты экосистем при работе АПК; знаниями по экологии и навыками при оценке экологической ситуации в ландшафтах; способностями описания и учета почвенных и других экологических условий произрастания культурных растений; рационального использования агроэкосистем.

Для успешного освоения дисциплины «Методы экологических исследований», студент должен активно работать на лекционных и семинарских занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые и практические задания. Тестирование и решение практических задач, обучающихся проводится на практических (семинарских) занятиях после изучения соответствующих тем. Тестовое задание предусматривает выбор правильного ответа на поставленный вопрос из предлагаемых вариантов ответа. Перед проведением тестирования преподаватель знакомит студентов с вопросами теста, а после проведения тестирования проводит анализ его работы. Перечень примерных тестовых и практических заданий представлен в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена – в седьмом семестре, к которому допускаются студенты, освоившие темы курса и имеющие положительные оценки.

Для успешного освоения дисциплины «Методы экологических исследований» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки докладов к семинарским занятиям и организации самостоятельной работы студентов.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Методы экологических исследований», студент должен научиться работать на лекциях, семинарских занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области экологических исследований устойчивости экосистем, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ
	Очная форма	
1	Методы, используемые в общей экологии для оценки состояния, динамики и эволюции экосистем	4
2	Экологическое картографирование	4
3	Дистанционные методы изучения и контроля за состоянием окружающей природной среды	2
4	Экологический мониторинг	4
5	Физико-химические методы диагностики веществ при экологических исследованиях	6
6	Специальные методы изучения биогеохимических потоков веществ (абиотического и биогенного) в ландшафтах	4
7	Методы контроля за загрязнением атмосферы	2
8	Методы диагностики экотоксикантов в почве, растениях, продукции растениеводства и животноводства	2
9	Методы экологических исследований состояния и качества природных вод (поверхностных, грунтовых, артезианских)	2
Итого		30

По ходу лекции необходимо выделять новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие.

Тема 1. Методы, используемые в общей экологии для оценки состояния, динамики и эволюции экосистем

Ключевые вопросы темы

1. Понятие экосистемы. Нативные и антропогенно-изменённые экосистемы.

2. Система современных методов экологических исследований.

Ключевые понятия: экосистема, биогеоценоз, устойчивое развитие, трансектный, профилирования, маршрутный, эталонный, стационарный, пробных площадок, трендовый, бесплощадные методы.

Методические рекомендации

Первая тема курса дисциплины «Методы экологических исследований» позволит обучающимся получить представление о базовых понятиях дисциплины, в ней также определяется место изучаемого материала в системе научного знания и его взаимосвязь с другими дисциплинами.

В этом же вопросе будет рассмотрена роль изучаемого материала в системе научного знания бакалавров и его взаимосвязь с другими дисциплинами при освоении учебного плана.

При изучении второго вопроса, обучающимся необходимо обратить внимание на информацию о состоянии и экологических методах изучения, структуры и динамики конкретного ландшафта и его компонентов – почвах, растительности, природных водах, почвообразующих и подстилающих породах. В результате полевых изысканий складывается целостное представление о природных объектах.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение экосистеме?

2. Чем отличается экосистема от биогеоценоза?

3. Дайте определение урбоэкосистеме.

4. Дайте определение устойчивости развития экосистемы.

5. Какой из методов экологических исследований является основным, позволяет исследователю по возможности, не вмешиваясь в естественный ход событий судить об истинном характере изучаемого явления?

6. Раздел экологии, изучающий взаимоотношения сообществ и экосистем, называется?

7. Моделированием экологических процессов занимается.

Тема 2. Экологическое картографирование

Ключевые вопросы темы

1. Составление экологических карт и картограмм.

2. Значение специальных карт (экологических) для ландшафтной организации территории.

Ключевые понятия: экологические карты, аэрофотосъёмка, базисный блок, оценочный блок, ландшафтные катены, ключевые участки.

Методические рекомендации

Рассматриваются этапы подготовки экологической карты по блокам: базисный, оценочный, блок управления и прогноза.

В базисном блоке представлена информация о почвенном покрове, речных системах, геологии. Оценочный блок содержит сведения о свойствах почв, пород, биоте. Блок управления включает мероприятия, направленные на устранение или снижение негативных явлений в агроэкосистемах. Блок прогноза характеризует развитие экологической ситуации в пространстве и времени.

Составление экологической карты обычно поэтапное: вначале изучается почвенный и растительный покровы (проводится полевое картирование), затем образцы почв, растений и природных вод анализируются, в последующем на ландшафтную карту «накладывается» информация об экотоксикантах. Рассматривается специфика антропогенной нагрузки.

Прокладываются ландшафтные катены и почвенно-экологические профили. Закладываются «ключевые участки».

Вопросы для самоконтроля

1. Какая информация содержится в ландшафтной карте и как она используется?
2. Что такое экологическая карта?
3. С какой целью она составляется?
4. Что такое экологическое картирование? Назовите его основные этапы.
5. По какому принципу составляется легенда к ландшафтной и экологической картам?
6. Для каких целей закладывают прикопки при почвенно-геохимическом картировании?

Тема 3. Дистанционные методы изучения и контроля за состоянием окружающей природной среды

Ключевые вопросы темы

1. Дистанционные методы исследования экосистем.
2. Методы дешифрирования.

Ключевые понятия: пассивная аэросъемка, дистанционное зондирование, дешифрированием аэрофотоснимков, природно-территориальные комплексы.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса данной темы обучающий должен уяснить, что к дистанционным относятся три группы методов: визуальные

наблюдения с низко летящих самолета или вертолета, пассивная аэросъемка (кино- и фотосъемка) и активное дистанционное зондирование, например, радиолокация ландшафтов.

После изучения первого вопроса следует углублённо изучить методы дистанционного зондирования, которые относятся к быстродействующим автоматизированным системам сбора и обработки информации о компонентах ландшафтов. С их помощью можно точно устанавливать структуру и динамику ландшафтов, выявлять положительные и негативные аспекты антропогенеза, эффективно решать задачи экологического мониторинга. В значительной мере получение подобных сведений связано с умелым дешифрированием аэрофотоснимков: раскрытием конкретного содержания контуров. Дешифрирование может быть почвенным, геоботаническим, топографическим, геоморфологическим; оно также нередко бывает и комплексным – ландшафтным, если в ходе дешифрирования выделяются природно-территориальные комплексы.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое ландшафтное дешифрирование аэрофотоснимков?
2. Какие приборы применяют при дешифрировании аэрофотоснимков и фотопланов?
3. В какой последовательности проводится дешифрирование аэрофотоснимков?
4. Какие компоненты ландшафта дешифрируются с трудом и неточно?
5. Что такое контурное ландшафтное дешифрирование?
6. Назовите особенности дешифрирования почв и почвенного покрова.
7. Укажите особенности дешифрирования растительного покрова и рельефа в ландшафтах.

Тема 4. Экологический мониторинг

Ключевые вопросы темы

1. Методы экологического мониторинга.
2. Блок-схема и уровни мониторинга.
3.Фоновый мониторинг.

Ключевые понятия: мониторинг, экологический мониторинг, глобальный мониторинг, импактный мониторинг, биосферный заповедник.

Методические рекомендации

При изучении вопросов рассматриваемой темы обучающимся необходимо уделить внимание мониторингу как системы повторных наблюдений за состоянием компонентов окружающей среды в пространстве и во времени с заранее подготовленной научной программой с помощью комплекса методов экологических исследований.

Усвоить основные направления диагностики ландшафтов: 1) наблюдение за факторами, воздействующими на компоненты ландшафтов и за состоянием этих компонентов, 2) оценку динамики и функционирования экосистем, 3) прогноз состояния биосферы, 4) управлением качеством экосистем.

При изучении третьего вопроса следует обратить внимание на своеобразия последствий глобального загрязнения биосферы и выявления ландшафтов (фона), не испытавших существенного (и прямого) воздействия продуктов антропогенеза.

Вопросы для самоконтроля

1. Когда появился термин «мониторинг»?
2. На каких уровнях ведётся мониторинг загрязнения атмосферы?
3. Группы методов мониторинга, входящие в блок-схему экологического мониторинга.
4. Какова роль биосферных заповедников при организации фонового мониторинга?

Тема 5. Физико-химические методы диагностики веществ при экологических исследованиях

Ключевые вопросы темы

1. Теоретические основы.
2. Характеристика типов физико-химических методов анализа.

Ключевые понятия: чувствительность, репрезентативность, центрифугирование, фотоколориметрия, спектрофотометрия.

Методические рекомендации

При изучении первого вопроса темы необходимо рассмотреть способы количественного и качественного определения веществ, которые предполагают, как правило, применение различных, часто довольно сложных, измерительных приборов. Проанализировать фундаментальные свойства и общие закономерности, на которых основано развитие тех или иных родственных методов.

В рамках изучения физико-химических методов необходимо иметь в виду, что число физико-химических методов анализа довольно велико – оно составляет несколько десятков. Наибольшее практическое значение среди них имеют следующие: 1) спектральные и другие оптические методы; 2) электрохимические методы; 3) хроматографические методы анализа.

Вопросы для самоконтроля

1. На чём основаны спектральные методы анализа?
2. Основные характеристики электромагнитного излучения.

3. Характеристика методов абсорбционного спектрального анализа.
4. Потенциометрия. Характеристика методов потенциометрии.
5. Какие процессы лежат в основе хроматографического анализа?

Тема 6. Специальные методы изучения биогеохимических потоков веществ в ландшафтах

Ключевые вопросы темы

1. Эколого-гидрогеохимические методы изучения миграции веществ в почвах и агроэкосистемах.
2. Лизиметрический метод оценки качества грунтовых вод.

Ключевые понятия: коллоидные растворы, тонкодисперсные суспензии, лизиметры, центрифугирование, выстаивание, диализ.

Методические рекомендации

При изучении данной темы нужно исходить из наличия агроландшафтов, которые нередко являются местными базисами эрозии, содержащими газы, макро- и микроэлементы, углероды, пестициды, а также естественные водорастворимые органические вещества. Эти компоненты, как известно, образуют истинные и коллоидные растворы, тонкодисперсные суспензии.

Поэтому, прежде чем определять конкретный химический элемент, например, в болотной воде, необходимо разделить в лаборатории по степени дисперсности компоненты природных вод.

Во втором вопросе изучаемой темы необходимо рассмотреть основные методы стационарного (натурного) изучения почв экосистем. Как и любой другой вид полевых научных наблюдений, лизиметрический метод содержит в себе элементы не только сравнительно-аналитического познания явлений, но и приемы моделирования, т.е. характеризуется комплексным подходом к изучению почвенных процессов и режимов в природной обстановке.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы сорбентов и для каких целей применяют в почвенно-экологических исследованиях?
2. Что такое метод сорбционных лизиметров?
3. Для каких целей применяется метод сорбционных лизиметров?
4. Какие типы лизиметров (кроме сорбционных лизиметров) вы знаете?
5. Нарисуйте схему сорбционного лизиметра с приемником вод и объясните его принцип действия в почве.
6. В сорбционных лизиметрах используется произвольная или определенная масса сорбента? От чего она зависит?
7. Объясните, как определить необходимую массу того или иного сорбента для сорбционного лизиметра?

Тема 7. Методы контроля за загрязнением атмосферы

Ключевые вопросы темы

1. Проблемы загрязнения атмосферы и его последствия.
2. Виды парниковых газов.
3. Основной источник выбросов парниковых газов в России.
4. Химическое загрязнение планеты.

Ключевые понятия: парниковые газы, кислотный дождь, Киотский протокол, ПДВ, Монреальский протокол, озон-разрушающие вещества.

Методические рекомендации

При изучении темы следует изучить вопросы организации мониторинга атмосферного загрязнения и обмена информацией, консультациями и результатами научных исследований в этом направлении.

Во втором вопросе обратить внимание на международное сотрудничество, охватывающее все проблемы загрязнения атмосферы и его последствия: потепление климата, разрушение озонового слоя, кислотные дожди.

Уделить внимание рекомендованным направлениям политики и мерам по сокращению выбросов парниковых газов, определенным в Киотском протоколе. Следует ознакомиться с международными документами, имеющими задачу защиты озонового слоя Земли.

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляют собой парниковые газы?
2. Парниковый эффект. Его последствия для планеты Земля.
3. Перечислите нормативные документы, ограничивающие загрязнение атмосферного воздуха.
4. Перечислите уровни по производству озон разрушающих веществ (ОРВ).
5. Поясните суть метода ведения лесного хозяйства, облесение и лесовозобновление на устойчивой основе.
6. Методы индикации токсикантов в составе аэрозолей, пыли и дыма.

Тема 8. Методы диагностики экотоксикантов в почве, растениях, продукции растениеводства и животноводства

Ключевые вопросы темы

1. Методы биодиагностики экосистем.
2. Биоиндикация и биотестирование.
3. Методы флуктуирующей асимметрии в экологии.

Ключевые понятия: биоиндикаторы, биотесты, эколого-токсикологическая оценка, поллютант, тест-объект, гомеостаз.

Методические рекомендации

При изучении данной темы курса необходимо изучить понятие «риск», классификацию и виды рисков при организации хозяйственной деятельности на агропромышленном предприятии. Обратить внимание на биологический мониторинг, т. е. систему наблюдений, оценки и прогноза любых изменений в биоте, вызванных антропогенными факторами.

При изучении второго вопроса следует обратить внимание на эколого-токсикологическую оценку состояния экосистем с применением химико-аналитических методов. Они представляют анализ загрязненности определенных объектов (воды, почвы, донных отложений и т.д.) конкретными токсикантами, но не могут отразить состояние экосистемы в целом.

Вопросы для самоконтроля:

1. Биоиндикационные методы в агроэкологии.
2. Методы биотестирования, применяемые в экологических исследованиях.
3. Основные требования, применяемые к тест-объектам.
4. Перечислите пять типов чувствительности тест-организмов.
5. Перечислите условия проведения индикационных работ в экосистеме.
6. Чем характеризуются специфическая и неспецифическая формы отклика живых организмов, используемых в целях биоиндикации?

Тема 9. Методы экологических исследований состояния и качества природных вод (поверхностных, грунтовых, артезианских)

Ключевые вопросы темы

1. Распределение воды в гидросфере.
2. Природные воды. Растворённые примеси природных вод.
3. Сточные воды. Содержание в них биогенных веществ.

Ключевые понятия: макрокомпоненты, главные ионы, биогенные вещества, эвтрофикация, ПДС.

Методические рекомендации

При изучении данной темы курса необходимо изучить понятие природных и сточных вод, классификацию и виды загрязнителей водных объектов, их источники. Обратить внимание на биологический мониторинг, т. е. систему наблюдений, оценки и прогноза любых изменений качества и чистоты водных объектов, вызванных антропогенными факторами.

При изучении второго вопроса следует обратить внимание на эколого-токсикологическую оценку состояния водных экосистем в целом.

В плане изучения третьего вопроса необходимо обратить внимание проблему глубокой очистки природных и сточных вод для населения, которая является одной из приоритетных, получивших поддержку в одном из

национальных проектов Президента Российской Федерации. В этой связи особое внимание следует уделять не только очистке воды и водоподготовке, но и предупредительным мерам: улучшить эколого-химический контроль за деятельностью различных производств, предприятий, свалок и очистных сооружений.

Вопросы для самоконтроля:

1. Источники поступления органических веществ в водоёмы.
2. Классы качества вод.
3. Методы оценки качества вод.
4. Микроэлементы. Биогенные вещества.
5. Нормативные показатели чистоты вод.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Особенность курса заключается не только в его теоретической, но и практической направленности. Методическая модель преподавания дисциплины основана на проведении еженедельного контроля текущей успеваемости обучающегося.

К текущей аттестации относится **защита лабораторной работы.**

Всего запланировано 9 текущих аттестаций при изучении дисциплины.

При подготовке к текущей аттестации рекомендуется повторить лекционный материал по соответствующей тематике лабораторной работы.

К защите следует представлять лабораторные работы, оформленные в полном соответствии с заданиями. В цикле практического курса количество заданий может варьировать от одного до четырех. Выполнять задания следует придерживаясь алгоритма решения, представленного в учебно-методическом пособии к лабораторным работам.

Оценка «**Зачтено**» является экспертной и зависит от уровня освоения студентом практического материала (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на вопросы) (таблица 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок / Критерий	**2**	**3**	**4**	**5**
	0–40 %	**41–60 %**	**61–80 %**	**81–100 %**
	«не зачтено»	**«зачтено»**		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Система оценок / Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	**41–60 %**	**61–80 %**	**81–100 %**
	«не зачтено»	**«зачтено»**		
	освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки		основы предложенного алгоритма	

Для успешного прохождения текущей аттестации студенту следует ответить на один-два вопроса, представленных в конце каждой лабораторной работы. В случае, если студент не смог дать полный и верный ответ, преподаватель может задать дополнительные вопросы.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Для прохождения **текущей аттестации** студент должен **показать набор знаний, необходимых для системного взгляда на изучаемый объект и в состоянии решить поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом.**

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Основная литература:

1. Бродский, А. К. Экология [Электронный ресурс]: учебник / А. К. Бродский. – Москва: КноРус, 2017. – 272 с. (ЭБС «Book.ru»).

2. Экология [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Г. В. Тягунова, Ю. Г. Ярошенко. – 3-е изд., стер. – Москва: КноРус, 2016 – 304 с. (ЭБС «Book.ru»).

3. Охрана окружающей среды: учебник / под ред. Я. Д. Вишнякова. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2014. – 288 с.

4. Брюхань, Ф. Ф. Промышленная экология: учебник / Ф. Ф. Брюхань, М. В. Графкина, Е. Е. Сдобнякова. – Москва: ФОРУМ, 2012. – 208 с.

5. Тетиор, А. Н. Городская экология: учеб. пособие / А. Н. Тетиор. – 3-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – 331 с.

6. Агрохимическое обследование и мониторинг почвенного плодородия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. В. Агеев, Л. С. Горбатко, А. И. Подколзин, О. Ю. Лобанкова. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2012. – 352 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Дополнительная литература:

1. Агроэкология: учебник / под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. – Москва: Колос, 2000. – 536 с.

2. Агроэкология. Методология, технология, экономика: учеб. для студентов вузов, обуч. по агроном. специальностям / под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. – Москва: КолосС, 2004. – 400 с.

3. Васильченко, А. В. Почвенно-экологический мониторинг [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Васильченко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург: ОГУ, 2017. – 282 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Учебно-методические пособия:

1. Хуаз, С. Х. Методические указания по дисциплине «Экологический мониторинг природных объектов» по выполнению практических занятий для обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» (квалификация (степень) «бакалавр») [Электронный ресурс] / С. Х. Хуаз, М. В. Киселёв, С. П. Мельников; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра почвоведения и агрохимии им. Л.Н. Александровой. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2015. – 60 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Локальный электронный методический материал

Любовь Семеновна Мурачева

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 1,5. Печ. л. 1,1

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1