

Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Иркутский государственный аграрный университет
имени А.А.Ежевского

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения практических и контрольных работ
по дисциплине «Методы экологических исследований»
студентами очной/заочной формы обучения
агрономического факультета
по направлению подготовки
35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение

УДК 502:001.891(072)
М 545

Рекомендовано к печати методической комиссией агрономического факультета
Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (протокол №
8 от 13 апреля 2021г.)

Составитель: к.б.н., Матвеева Н.В.

Рецензент: д.с-х.н., Сагирова Р.А.

Методические указания для выполнения практических и контрольных работ по дисциплине «Методы экологических исследований» студентами очной/заочной формы обучения по направлению подготовки 35.03.03 - Агрохимии и агропочвоведение / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского ; сост. Н. В. Матвеева. – Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2021. – 24 с. – Текст : электронный.

Методические указания составлены в помощь студенту агрономического факультета направлений подготовки 35.03.03 Агрохимии и агропочвоведение для изучения и выполнения контрольной работы по дисциплине «Методы экологических исследований». В работе приведены содержание и требования к написанию работы, теоретические вопросы, приведен список литературы. Контрольная работа должна быть выполнена в форме ответов на вопросы по номеру зачетной книжки

Методические указания могут быть использованы при реализации образовательных программ с использованием электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

© Матвеева Н.В., 2021

© Иркутский ГАУ им. А. А. Ежевского, 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

- формирование знаний и умений по методам экологических исследований, используемых для решения насущных социально-экологических проблем, связанных с экологическим мониторингом, прогнозированием и компьютерным моделированием, экспертной экологической оценкой ситуаций и объектов.

Основные задачи освоения дисциплины:

- изучение основных процессов получения информации в полевых и лабораторных исследованиях при проведении экологического мониторинга;
- получение практических навыков в проведении анализа объектов окружающей среды и статистической обработки полученных данных;
- формирование навыков физико-химических и специальных методов анализа загрязнения объектов природной среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «методы экологических исследований» находится в профильной части Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение. Дисциплина изучается на очной форме обучения 3 курс, 5 семестр, заочная форма обучения 3 курс.

3. Программа дисциплины, методические указания и задание по выполнению контрольной работы

Раздел 1. Методы используемые в общей экологии для оценки состояния, динамики и эволюции экосистем.
Тема 1. Объекты исследований, теоретические и методологические основы дисциплины.
Тема 2. Классификация методов, используемых для оценки состояния, динамики экосистем.
Тема 3. Биотестирование экологических систем.
Тема 4. Методы изучения растительных ассоциаций.

Тема 5. Методы изучения популяций животных.
Раздел 2. Мониторинг
Тема 1. Принципы и методы экологического и агроэкологического мониторинга почв. Цели, задачи, основные контролируемые показатели
Тема 2. Использование результатов в диагностике загрязнения почв.
Раздел 3. Полевые и лабораторные исследования.
Тема 1. Основные биологические методы исследований. Полевой метод исследования экосистем.
Тема 2. Лизиметрические исследования
Тема 3. Вегетационный метод.
Тема 4. Физико-химические методы. Основные методические требования к их проведению.
Раздел 4. Дистанционные методы изучения и контроля за состоянием окружающей природной среды
Тема 1. Методы исследования экосистем при помощи авиации и космических аппаратов.
Тема 2. Картирование и дешифрирование космических снимков. Основные различия дистанционного и непосредственного мониторингов

Введение. Методы экологических исследований

Многообразие и сложность взаимосвязей и взаимозависимостей живых систем разных уровней организации и среды обитания обуславливают огромное разнообразие методов экологических исследований. При этом, нередко, бывают использованы специфические методы других биологических и небологических наук.

Для современных экологических исследований характерна ориентация на количественную оценку изучаемых объектов и процессов (учет численности организмов в единицах пространства и времени, встречаемости, возрастной и половой структуры популяций, плодовитости, продуктивности, заболеваемости, загрязненности среды, силы действия ее факторов, прогноз

на будущее и т.п.). По тому, как меняются показатели исследуемого объекта, можно судить о его состоянии на данный момент и выявить стабильность или тенденции к изменениям, скорость, размеры и направление изменений.

Собственные методы экологии можно разделить на две группы: полевые, лабораторные.

Полевые методы предполагают изучение экологических явлений непосредственно в природе. Они помогают установить взаимосвязи организмов, видов и сообществ со средой, выяснить общую картину развития и жизнедеятельности биосистем. Полевые исследования имеют для экологии первостепенное значение, так как позволяют представить общую картину развития природы в конкретных условиях того или иного региона. Полевые методы, в свою очередь, могут быть маршрутными, стационарными, описательными и экспериментальными.

Маршрутные методы используются для: выяснения наличия на исследуемой территории экологических объектов (например, тех или иных жизненных форм организмов, экологических групп, фитоценозов, охраняемых видов и др.); выявления разнообразия и встречаемости исследуемых экологических объектов. Приемами этой группы методов являются: прямое наблюдение; оценка состояния; измерение; описание (например, описание учетных площадок, отдельных представителей живого мира, фенофаз и т.п.); составление схем, карт и инвентаризационных списков исследуемых объектов.

Стационарные методы - это методы длительного (сезонного, круглогодичного или многолетнего) наблюдения за одними и теми же объектами, требующие неоднократных описаний, замеров изменений, происходящих у наблюдаемых объектов. Эти методы обычно совмещают в себе полевые и лабораторные исследования.

Описательные методы применяются при: регистрации основных особенностей изучаемых объектов; прямом наблюдении; картировании

экологических явлений; инвентаризации ценных природных объектов. Эти методы являются ключевыми в экологическом мониторинге.

Экспериментальные методы объединяют различные приемы прямого вмешательства в обычные характеристики исследуемых объектов. Производимые в эксперименте наблюдения, описания и измерения выявленных свойств объекта обязательно сопоставляются с такими же объектами, не задействованными в эксперименте. В экологическом эксперименте сравниваются проявления свойств изучаемого объекта в различных условиях окружающей среды. Эксперимент, поставленный в полевых условиях, может продолжиться в лаборатории.

Лабораторные методы дают возможность изучить влияние комплекса факторов моделированной в лабораторных условиях среды на естественные или моделированные биологические системы и получить приблизительные результаты. Выводы, полученные в лабораторном экологическом эксперименте, требуют обязательной проверки в природе, т. к. в условиях лаборатории трудно применить весь комплекс факторов среды (но определить влияние одного-двух экологических факторов возможно).

Кроме того, в последнее время широкое распространение метод моделирования экологических явлений в природе и обществе.

Моделирование - метод опосредованного практического и теоретического оперирования объектом, когда исследуется не сам интересующий объект непосредственно, а вспомогательная искусственная или естественная система (модель), соответствующая свойствам реального объекта. Модель - мысленно представимая или материально реализованная система, которая, отражая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте. Модель может выполнять свою роль лишь тогда, когда степень ее соответствия объекту определена достаточно строго. Потребность моделирования в экологии возникает тогда, когда конкретное исследование

самого объекта невозможно или затруднительно в силу: обилия (или скудости) фактических материалов о нем, дороговизны, требует слишком длительного времени.

Любая модель всегда упрощена и отражает лишь общую суть процесса и имитирует реальность, но при этом моделирование позволяет исследовать процессы и явления, недоступные для непосредственного наблюдения. Так, методами имитационного моделирования (особенно с применением компьютеров) были получены достаточно надежные количественные прогнозы изменения численности популяции; устойчивости структуры экосистем и др. Имитационное моделирование широко используется при исследовании биосферы. И при этом для построения удовлетворительной модели достаточно учесть лишь четыре основных компонента - движущие силы, свойства, потоки и взаимодействие.

Модели очень полезны, т. к. позволяют интегрировать все то, что известно о моделируемой ситуации. С их помощью можно выявить неточности в исходных данных об объекте, определить новые аспекты его изучения. Моделирование экологических явлений используется для практических прогнозов их динамики; исследования взаимосвязей видов и сообществ со средой; определения воздействия факторов; выбора путей рационального вмешательства человека в жизнь природы.

Например, в 1971 г., по поручению Римского клуба, группа ученых разных стран создала имитационную компьютерную модель Ворлд-3 (World-3), с помощью которой были описаны перспективы роста численности населения планеты и мировой экономики в XXI в. В этой модели были задействованы многочисленные мировые данные о динамике роста населения на планете, об увеличении промышленного капитала, производства продуктов для питания, потребления ресурсов и загрязнения окружающей среды. Стратегия исследования заключалась в попытке путем упрощения смоделировать последствия действий этих факторов для

принятия эффективных позитивных решений, способствующих сохранению биосферы и устойчивому развитию общества.

Модели интегрируют в едином процессе экологического исследования междисциплинарный подход, математические, эмпирические и социологические методы.

В последнее время, в изучении экологических связей и явлений широкое распространение получил социологический метод. В рамках, которого, осуществляется: опрос населения (массовый, групповой, индивидуальный); анкетирование; беседы с отдельными людьми для сбора экологических данных; анализ многолетних материалов здравоохранения, образования и т.п.

Экологические исследования имеют большое значение в решении многих теоретических и практических задач существования природы, человека и общества. При этом необходимо рациональное сочетание различных методик, которые должны взаимно дополнять и контролировать друг друга.

Методы биоэкологических исследований

Полевые, лабораторные и экспериментальные исследования Экология, имеет свою специфику: объектом ее исследований служат не единичные особи, а группы особей, популяции (в целом или частично) и их сообщества, то есть биологические макросистемы. Многообразие связей, формирующихся на уровне биологических макросистем, обуславливает разнообразие методов экологических исследований.

Для эколога первостепенное значение имеют полевые исследования, то есть изучение популяций видов и их сообществ в естественной обстановке, непосредственно в природе. При этом обычно

используются методы физиологии, биохимии, анатомии, систематики и других биологических, да и не только биологических, наук. Наиболее тесно экологические исследования связаны с физиологическими. Однако между ними имеется принципиальная разница. Физиология изучает функции организма и процессы, протекающие в нем, а также влияние на эти процессы различных факторов. Экология же, используя физиологические методы, рассматривает реакции организма как единого целого на констелляцию внешних факторов, то есть на совместное воздействие этих факторов при строгом учете сезонной цикличности жизнедеятельности организма и внутривидовой разнородности.

Полевые методы позволяют установить результат влияния на организм или популяцию определенного комплекса факторов, выяснить общую картину развития и жизнедеятельности вида в конкретных условиях.

Однако наблюдения не могут дать вполне точного ответа, например, на вопрос, какой же из факторов среды определяет характер жизнедеятельности особи, вида, популяции или сообщества. На этот вопрос можно ответить только с помощью **эксперимента**, задачей которого является выяснение причин наблюдаемых в природе отношений. В связи с этим экологический эксперимент, как правило, носит аналитический характер. **Экспериментальные методы** позволяют проанализировать влияние на развитие организма отдельных факторов в искусственно созданных условиях и таким образом изучить все разнообразие экологических механизмов, обуславливающих его нормальную жизнедеятельность.

На основе результатов аналитического эксперимента можно организовать новые полевые наблюдения или лабораторные эксперименты. Выводы, полученные в лабораторном эксперименте, требуют обязательной проверки в природе. Это дает возможность

глубже понять естественные экологические отношения популяций и сообществ.

Эксперимент в природе отличается от наблюдения тем, что организмы искусственно ставятся в условия, при которых можно строго дозировать тот или иной фактор и точнее, чем при наблюдении, оценить его влияние.

Эксперимент может носить и самостоятельный характер. Например, результаты изучения экологических связей насекомых дают возможность установить факторы, влияющие на скорость развития, плодовитость, выживаемость ряда вредителей (температура, влажность, пища).

В экологическом эксперименте трудно воспроизвести весь комплекс природных условий, но изучить влияние отдельных факторов на вид, популяцию или сообщество вполне возможно.

Примером экологических экспериментов широких масштабов могут служить исследования, проводимые при создании лесозащитных полос, при мелиоративных и различных сельскохозяйственных работах. Знание при этом конкретных экологических особенностей многих растений, животных и микроорганизмов позволяет управлять деятельностью тех или иных вредных или полезных организмов.

В современных условиях экологические исследования играют существенную роль в решении ряда теоретических и практических задач. Динамика численности организмов, сезонное развитие, расселение и акклиматизация полезных и вредных видов, прогнозы размножения и распространения — вот основные в настоящее время экологические проблемы. Разработка их требует рационального сочетания полевых, лабораторных и экспериментальных исследований, которые должны взаимно дополнять и контролировать друг друга.

Изучение растительных ассоциаций

В 1910 г. на Брюссельском международном ботаническом конгрессе за основную единицу растительного покрова была принята ассоциация. Определение растительной ассоциации уточняется до сих пор. Однако нет необходимости приводить все существующие формулировки данного понятия. Мы будем придерживаться взглядов отечественных геоботаников, и в частности В. Н. Сукачева, согласно которым *растительной ассоциацией называется основная единица классификации растительного покрова, которая представляет совокупность однородных фитоценозов с одинаковой структурой, видовым составом и со сходными взаимоотношениями организмов как друг с другом, так и со средой*. Любая растительная ассоциация тесно связана с климатом, почвой, населяющими ее животными, характеризуется определенной продуктивностью и изменяется в зависимости от условий и флористического состава. Чаще всего ассоциацию называют по двум господствующим в ней растениям. Так, названия бор-зеленомошник, бор-брусничник, бор-кисличник довольно четко характеризуют растительные ассоциации. Но не всегда в ассоциации можно вычленить два типичных растения. Тогда ее называют по господствующим в ней видам. К примеру: ельник сфагново-травяной, сосновый бор-черничник с моховым покровом, сосняк с брусникой в напочвенном покрове на сухой и бедной почве.

Сходные ассоциации объединяются в группы, группы — в формации, затем следуют группы формаций, классы формаций и типы растительности.

Специфическим методом исследования ассоциаций является закладка и описание пробных площадей и учетных площадок.

Размеры пробных площадей для травяных сообществ обычно колеблются в пределах от 1 до 100 м², для лесов — от 100 до 5000 м². Они могут иметь строго определенную форму (прямо-

угольник, квадрат) или естественные границы изучаемого сообщества. На пробной площади производится общее описание растительности.

Для более точного подсчета всходов деревьев, побегов, отдельных видов растений в пределах пробной площади выделяются учетные площадки, обычные размеры которых не превышают 1—4 м², а для определения биомассы травостоя — 0,25 м².

При характеристике растительных сообществ производится подробное качественное и количественное их описание.

При описании растительных сообществ, прежде всего, составляется список растений в определенной последовательности: деревья, кустарники, кустарнички и полукустарники, многолетние, однолетние травы, мхи, лишайники, грибы, водоросли. При этом в каждой группе растения располагаются в систематическом либо в алфавитном порядке.

Кроме того, отмечаются угнетенные и буйно развитые виды, то есть их жизненность. Часто этот показатель устанавливается путем взвешивания сухой массы, приходящейся на единицу площади, что дает точный количественный учет.

Описывается также ярусность, мозаичность (микрогруппировки) и фенология (периодичность в развитии). Ярусы обозначаются римскими цифрами, начиная с верхнего уровня. При характеристике микрогруппировок в пределах пробной площади закладывают более

мелкие, метровые площадки. Их размещают так, чтобы по возможности охватить все типы микрогруппировок (микроассоциаций), или исследование ведут по линейным трансектам. В каждой микрогруппировке описывают преобладающие виды растений и специфические условия среды (микрорельеф, влажность, накопление ветоши и др.).

При характеристике периодичности отмечается фенологическая фаза каждого описываемого вида. Обычно фенология изучается не на всей

пробной площади, а на учетных площадках.

Важным признаком сообщества является его физиономичность. Здесь обращается внимание на состояние ассоциации, на ее общий вид, на момент появления цветущих, плодоносящих, отмирающих и вегетирующих растений.

После описания структуры растительной ассоциации характеризуют место обитания сообщества: рельеф, склон (если таковой имеется), почву (окраска, структура, мощность горизонтов), ее скелет (включения), механический состав, органические остатки (в толще и на поверхности), а также подстилку в лесах или войлок в степях. Важно дать агрономическую или лесоводческую оценку почвы и определить тип и разность, к которым она принадлежит (чернозем, подзол, бурая, лесная, торфянистая).

Для более полной характеристики почвы образцы ее подвергаются лабораторному анализу, при котором следует определить не только химический и механический составы, но и выяснить особенности микрофауны и микрофлоры и, прежде всего, установить тип бактериального процесса (анаэробный, аэробный).

Вместе с описанием пробных площадей описывается геоботанический профиль. Этот метод четко показывает связь растительности и рельефа, что имеет особое значение в гористой местности. С этой целью выбирают какой-то ориентир и в данном направлении отмечают все изменения в растительности по уклону местности. По полученным результатам вычерчивают профиль описываемой площади.

Существенным показателем является хозяйственная оценка ассоциации. Для лесных угодий отмечается бонитет древостоя и обеспеченность семенным возобновлением. Для сенокосов и пастбищ — наличие в травостое полезных и вредных растений, степень плодородия почвы и поедаемости различных растений животными.

Применяются и другие методы для изучения растительных ас-

социаций.

Химическими методами устанавливают накопление тех или иных минеральных и органических веществ в отдельных растениях определенного сообщества, в сообществе в целом, одними и теми же видами в разных сообществах. Этими методами также изучаются выделения растений, влияющие на соседние, на всю ассоциацию, на круговорот элементов питания в сообществе.

Важны и физиологические методы, с помощью которых в полевых условиях исследуют физиологические процессы, происходящие в отдельных растениях и сообществах в целом.

Физиологические и химические исследования имеют большое значение, поскольку фитоценозу принадлежит основная роль в аккумуляции и превращении веществ и энергии в биогеоценозе. Учетные площадки закладываются при определении минимального ареала ассоциации.

Как известно, каждая растительная ассоциация состоит из многочисленных участков. Среди них нет тождественных, обладающих одинаковым растительным покровом. Есть виды, характерные для всех участков или только для некоторых. Виды, свойственные данной ассоциации, называются константами. Константы разделяются на десять классов. Константы X класса встречаются на 91—100 % участков, IX — на 81—90 % и т.д. Константность многих видов по мере увеличения размеров площадок вначале растет, а затем становится постоянной. Наименьший размер площади, включающий все ее константы, называется минимальным ареалом ассоциации.

Однако более объективную характеристику всех признаков сообщества дает не минимальный ареал, а площадь выявления, то есть минимальная площадь, на которой выявляются все наиболее существенные особенности изучаемого сообщества.

Завершающим этапом изучения растительных ассоциаций служит геоботаническое картирование, которое производится на основе описания пробных площадей, профилей и т.д. В зависимости от масштаба на карту наносятся либо растительные ассоциации, либо группы ассоциаций, формации. При картировании широко применяется аэрофотосъемка.

Экологическое изучение животных

Одной из характерных черт экологических исследований животных является изучение их питания, то есть определение состава пищи и количества ее компонентов. Эти показатели могут изменяться в течение сезона. Для учета их анализируется содержимое желудков, погадок и остатков пищи, химический состав самой пищи, устанавливаются важнейшие компоненты и их значение для жизни животных на разных фазах развития и в различные сезоны.

При изучении животных, так же как и растений, важно знать абиотические условия среды (химизм, влажность, температуру, степень освещенности, в целом метеорологические, почвенные, гидрологические факторы) и биотические связи в сообществе.

Состав популяций видов животных, их структура, количество и другие показатели зависят от динамики размножения. Вот почему большое внимание уделяется вопросам размножения животных. Решение их позволяет выяснить фенологию размножения, степень участия в нем особей разного возраста и различного физиологического состояния, интенсивность размножения популяции, а также зависимость всех этих показателей от абиотических и биотических факторов.

Знание особенностей поведения животных в разные сезоны, периоды жизни, в той или иной среде обитания также весьма существенно, поскольку с этими показателями связано состояние популяции, способность ее приспосабливаться к изменяющимся условиям.

Чтобы изучить образ жизни животных, их сезонные биологические циклы, необходимо выявить закономерности миграций и размещения популяций. Для этого используются различные способы мечения животных (кольцевание птиц, закрепление на теле млекопитающих меток, окраска, прикрепление к телу радиопередатчиков, введение в организм меченых атомов и т. д.).

Экологические исследования животных, как и растений, направлены на изучение у них интенсивности газообмена, водного обмена, накопления запасных питательных веществ, темпов роста, скорости размножения, биохимических процессов и ряда других показателей. Для этого широко применяются общенаучные и общепроизводственные биологические методы, но в отличие, например, от физиологических или анатомических исследований, когда изучается отдельный организм или процесс, происходящий в нем, в экологии с помощью этих методов мы познаем макросистему, то есть группу особей, популяцию или сообщество.

Основные показатели численности организмов. Учет численности организмов и ее динамика являются основными показателями экологических исследований.

Количественный учет может быть визуальным (глазомерным) и инструментальным. При визуальном учете организмы подсчитываются на определенном участке (площадной учет), маршруте (линейный учет) или в определенном объеме воды, почвы (объемный учет). Такой учет менее точный, чем инструментальный, при котором используются различные приборы. Например, в гидробиологии широко применяются дночерпатели и планктоночерпатели, позволяющие довольно точно подсчитать количество водных организмов на той или иной площади или в конкретном объеме.

Различают также полный и выборочный учеты. Полный учет обычно применяется в лабораторных условиях. При этом подсчи-

тываются все без исключения организмы. В природных условиях такая возможность практически исключена, и здесь, как правило, применяется выборочный учет — подсчитывается население на определенном участке (пробные площади, учетные площадки) и производится пересчет на всю площадь, занимаемую популяцией или сообществом. Выборочный учет может быть абсолютным и относительным. При абсолютном учете подсчитываются все организмы на пробной площади или в каком-то объеме. При относительном учете численность организмов учитывается приблизительно. Например, количество зверьков, попавших в определенное число ловушек на той или иной территории за сутки; количество птиц или растений, обнаруженных на маршруте.

В экологии используют следующие основные показатели численности организмов.

Встречаемость (частота встречаемости) — это относительное число выборок, в которых представлен данный вид. Этим показателем обычно пользуются ботаники. Степень встречаемости зависит от относительных размеров выборки. Кроме того, чем больше выборок, тем точнее можно выявить виды, свойственные большинству из них или только некоторым.

Встречаемость характеризует распределение вида на пробной площади (выборка). Обычно на исследуемой площади намечается до 50 мелких выборок. Если вид встречается менее чем на 25 % выборок — он случайный, более чем на 50 % — встречаемость его высокая. В геоботанике часто рассчитывается коэффициент встречаемости, то есть процентное отношение числа площадок, где вид зафиксирован, к общему числу площадок.

Обилие — это количество особей вида либо всего сообщества, приходящееся на единицу площади или объема.

При описании растительных ассоциаций для характеристики

обилия чаще всего пользуются 5-балльной шкалой Хульта: 5 — очень обильно, 4 — обильно, 3 — не обильно, 2 — мало, 1 — очень мало.

При учете животных различают разовое обилие и среднее для всего пространства за определенный период (сезон, месяц, год).

Причем в данных исследованиях обилие часто называется *плотностью населения*.

Доминирование (относительное обилие) представляет собой отношение числа особей данного вида к общему числу особей всех видов, выраженное в процентах. Оно характеризует преобладание одного вида над другими.

В геоботанике этим показателем пользуются в основном при исследовании растений одинаковых размеров.

Покрытие — площадь, покрываемая надземными частями того или иного вида растения в сообществе. Различают истинное покрытие (процент площади, занятой основаниями побегов растений) и проективное (процент площади, покрываемой верхними частями растений). В травостоях эти показатели обычно определяются при помощи специальных приборов (сеточки учета, масштабные вилочки, квадрат-сетки, зеркальные сеточки), в лесоводстве — полнотой древостоя, покрытием стволами (сумма поперечного сечения всех стволов данного вида на уровне груди человека от поверхности земли), кронами или сомкнутостью крон (отношение поверхности почвы, затененной кронами деревьев, ко всей поверхности почвы пробной площади).

Биомасса — это общая масса особей одного вида, группы видов или сообщества в целом, приходящаяся на единицу поверхности или объема местообитания. Выражается она в массе сырого или сухого вещества, а также углерода или азота (грамм на квадратный или кубический метр). Биомасса растений носит название фитомассы, животных — зоомассы. По биомассе отдельных компонентов судят о количественных соотношениях масс организмов. С помощью количественного учета устанавливают разовую, начальную (в начале вегетационного периода), конечную (в конце вегетационного периода), среднюю (за какой-то период времени — месяц, год) биомассу.

Прирост биомассы организмов вида или всего сообщества за определенный период называется *продукцией*. Например, биомасса зерна пшеницы, полученная с гектара, является продукцией за год, или урожаем.

При специальных исследованиях, кроме перечисленных, используют и другие показатели численности организмов: *индекс*

плотности, удельную продукцию, продуктивность, преобладание (весовой и объемный методы) и др.

Все показатели количественного учета имеют большое теоретическое и практическое значение. Позволяя выявить биологические ресурсы отдельных биогеоценозов и биосферы в целом, они дают возможность делать кратковременные и долгосрочные прогнозы численности полезных и вредных видов, разрабатывать меры по охране и рациональному использованию природных ресурсов.

Вопросы для проработки темы

В чем отличие полевых, лабораторных и экспериментальных исследований?

Охарактеризуйте основные методы изучения растительных ассоциаций?

Какие показатели изучаются при экологическом изучении животных?

Дайте характеристику основным показателям численности организмов.

Методические рекомендации и задания для контрольной работы.

Студент выполняет одну контрольную работу, отвечая на 4 вопросов, приведенных в разделе «Перечень вопросов контрольной работы»

Задание для контрольной работы по экологии устанавливается согласно шифру зачетной книжки студента. По вертикали таблицы – предпоследняя цифра номера зачетной книжки, а по горизонтали – последняя. На пересечении этих двух цифр в клетках приведены номера вопросов, на которые студент должен ответить в контрольной работе.

Выполняя контрольную работу, студент дает развернутые ответы с примерами на все вопросы контрольного задания.

Кроме литературы, указанной в библиографическом списке студенту необходимо пользоваться дополнительными справочными пособиями, рекомендациями, приказами ведомственных органов, местными изданиями и периодической литературой.

Примерный объем всего контрольного задания – 15-20стр формата А4.

4.1 Индивидуальные контрольные задания по разделам для подготовки к аттестации:

Вариант 1

1. Цель и содержание экологических исследований как научного процесса получения новых знаний.
2. Основные задачи и этапы экологических исследований.
3. Методы отбора проб и подготовка образцов к анализу.
4. Определение экологических токсикантов в почве, растениях, продукции растениеводства и животноводства.
5. Методы прогнозирования содержания биогенных элементов в стоке с природно-аграрных территорий.

Вариант 2

1. Требования к экологическим исследованиям.
2. Уровни современных экологических исследований.
3. Физико-химические методы концентрирования, разделения и хроматографирования веществ.
4. Контроль за загрязнением почв токсикантами.
5. Методы анализа загрязнений воздуха.

Вариант 3

1. Понятие о восприятии, наблюдении, мониторинге. Связь между ними.
2. Оптические методы анализа.
3. Особенности исследования степени загрязнённости почвенного покрова техногенными выбросами.
4. Методы индикации токсикантов в составе аэрозолей, пыли и дыма.
5. Способы отбора и подготовки проб воздуха к анализу.

Вариант 4

1. Проведение экологических исследований с применением комплексных методов и использованием интегральных показателей общего состояния экосистем, агроэкосистем.
2. Электрохимические методы анализа.
3. Экологические исследования загрязнения воздушной среды.
4. Обобщающая характеристика основных методов исследования влияния хозяйственной деятельности на состояние вод.
5. Особенности исследования загрязнений городского воздуха.

Вариант 5

1. Методы анализа токсичных веществ.

2. Хроматографические методы анализа.
3. Физико-химические процессы в атмосфере и условия, определяющие уровень загрязнения.
4. Принципы экологических исследований воздуха.
Источники техногенных продуктов и их трансформация

4.2 Задание для контрольной работы (экзамена)

4.2.1 Примерный перечень вопросов к экзамену (5 семестр) для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ.

1. Основные процессы получения информации в экологических исследованиях.
2. Экологический мониторинг. 3. Блок-схема анализа, экологического нормирования и стратегии регулирования качества природной среды.
4. Научные основы мониторинга окружающей среды
5. Классификация экологического неблагополучия.
6. Критерии оценки изменения среды обитания и состояния здоровья населения.
7. Полевые и лабораторные исследования.
8. Основные задачи и этапы экологических исследований.
9. Теоретические и экспериментальные исследования.
10. Лабораторный эксперимент.
11. Полевой (натурный) эксперимент.
12. Специальные методы исследования
13. Методы, используемые в общей экологии.
14. Физико-химические методы анализа.
15. Оптические, электрохимические и хроматографические методы анализа
16. Методы индикации химических соединений в воде, воздухе, почве, растительных и животных тканях.
17. Источники и масштабы поступления.
18. Мобилизация, трансформация и виды миграции токсикантов в конкретных природных условиях, трофических цепях.
19. Превентивные меры.
20. Критерии диагностики ПДК
21. Биodeградация ксенобиотиков
22. Экологические исследования состояния вод.
23. Гидробиологические методы исследований.
24. Гидрологические методы исследований
25. Обобщающая характеристика основных методов исследования влияния хозяйственной деятельности на состояние вод.
26. Методы диагностики вредных веществ в водных источниках
27. Экологические исследования загрязнения воздушной среды
28. Принципы экологических исследований воздуха.
29. Методы анализа загрязнений воздуха.

30. Методы индикации токсикантов в составе аэрозолей, пыли и дыма.
31. Определение экологических токсикантов в почве, растениях, продукции растениеводства и животноводства.
32. Контроль за загрязнением почв токсикантами.
33. Методы отбора проб и подготовка образцов к анализу
34. Методы анализа токсичных веществ.
35. Специфические методы изучения биогеохимических потоков абиотических и биогенных веществ. Методы изучения абиогенной (водной) миграции веществ.
36. Методы исследования сорбционно-десорбционных взаимодействий и процессов трансформации веществ.
37. Картографирование в экологических исследованиях.
38. Организация контроля загрязнения окружающей природной среды
39. Особенности организации наблюдений и контроля загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод суши, вод морей и океанов, почвы, биологических объектов, продуктов растениеводства и животноводства
40. Особенности организации наблюдений и контроля за антропогенным воздействием на живую природу.
41. Понятие о степени срочности информации о загрязнении.
42. Государственный экологический контроль

4.2.2. Примерный перечень простых практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ.

1. Задачи по расчету плотности популяции
2. Задачи по определению рождаемости в популяции
3. Задачи по определению смертности в популяции
4. Задача по определению уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта

4.2.3 Примерный перечень простых практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.

1. Проведение экологических исследований с применением комплексных методов и использованием интегральных показателей общего состояния экосистем, агроэкосистем.
2. Электрохимические методы анализа
3. Экологические исследования загрязнения воздушной среды.
4. Обобщающая характеристика основных методов исследования влияния хозяйственной деятельности на состояние вод.
5. Особенности исследования загрязнений городского воздуха.
6. Методы анализа токсичных веществ.

7. Хроматографические методы анализа.
8. Физико-химические процессы в атмосфере и условия, определяющие уровень загрязнения.
9. Принципы экологических исследований воздуха.
10. Источники техногенных продуктов и их трансформация в водных экосистемах.

Таблица заданий для контрольных работ

Последняя цифра зачетной книжки / Пред-последняя цифра зачетной книжки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 11 20, 31	2, 12 19, 30	3, 13 27, 37	4, 14 24, 38	5, 15 21, 39	6, 16 22, 36	7, 15 20, 41	8, 14 20, 40	9, 13 25, 35	10, 12 22, 34
1	3, 14 21, 32	4, 13 20, 31	5, 15 28, 38	6, 16 29, 34	7, 17 22, 33	8, 18 24, 41	11, 15 21, 40	8, 18 21, 34	6, 15 20, 32	11, 15 20, 35
2	5, 17 22, 40	6, 15 21, 32	7, 17 20, 30	8, 18 23, 34	9, 19 24, 31	10, 20 30, 37	10, 19 25, 35	9, 20 24, 41	9, 19 23, 39	10, 22 25, 38
3	7, 20 23, 41	8, 16 22, 33	9, 19 21, 31	10, 20 24, 39	11, 21 28, 36	11, 21 31, 38	9, 18 21, 30	10, 18 24, 34	1, 12 25, 37	10, 21 33, 40
4	9, 15 24, 35	10, 18 23, 34	11, 21 23, 33	1, 12 25, 41	13, 26 30, 40	12, 22 27, 37	8, 17 22, 39	9, 15 24, 36	4, 17 20, 38	8, 18 25, 35
5	11, 16 26, 36	12, 19 24, 35	13, 23 24, 34	2, 15 27, 37	4, 17 20, 31	13, 23 33, 35	7, 16 20, 33	2, 15 27, 40	1, 11 21, 32	13, 25 30, 41
6	13, 18 29, 37	14, 21 25, 40	15, 25 26, 36	3, 17 28, 38	5, 19 24, 35	1, 11 21, 31	6, 15 22, 32	3, 11 17, 41	5, 14 24, 33	3, 12 27, 39
7	6, 15 27, 32	3, 11 16, 41	8, 17 27, 37	4, 18 29, 31	6, 10 20, 30	2, 12 22, 40	5, 14 21, 33	6, 15 27, 33	8, 16 26, 35	10, 18 26, 38
8	8, 17 28, 35	5, 10 18, 24	1, 19 28, 34	4, 11 30, 40	7, 12 19, 29	3, 13 23, 33	4, 12 22, 31	8, 16 27, 35	10, 18 24, 38	5, 16 19, 24
9	10, 19 25, 38	7, 17 20, 30	2, 14 20, 40	5, 10 22, 32	8, 13 21, 31	4, 14 24, 34	3, 11 21, 39	10, 18 24, 38	6, 19 26, 41	8, 13 29, 35

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

5.1 Основная литература:

1. Агрэкология. Методология, технология, экономика : учеб. для вузов / В.

А. Черников [и др.], 2004. - 399 с.

2. Методика экологических исследований [Электронный ресурс] / Татьяна Анатольевна Девятова, Татьяна Николаевна Крамарева. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014.-46с.; нет. -Режим доступа:<https://lib.rucont.ru/efd/323371>. - Б. ц.

5.2. Дополнительная литература:

1. Зайдельман, Феликс Рувимович. Методы эколого-мелиоративных изысканий и исследований почв : учеб. для вузов : рек. Учеб.-метод.об-нием / Ф. Р. Зайдельман, 2008. - 485 с.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине Методы экологических исследований для студентов направления подготовки 110100.62 Агрохимия и агропочвоведение [Электронный ресурс]. - : Приморская ГСХА, 2014.- 67 с. -Режим достуа:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=70630. - Б. ц.

3. Фомина, Наталья Валентиновна. Методы планирования экологических исследований : курс лекций : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлениям подгот. 110100 "Агрохимия и агропочвоведение" и 110200 "Агрономия" и спец. 110102.65 "Агроэкология" и 110203.65 "Защита растений" / Н. В. Фомина, И. А. Шадрин, 2008. - 180 с.