

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт естествознания
Кафедра экологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Е. В. Скрипникова
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.2 Расчеты и прогнозирование в экологии

Направление подготовки/специальность: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль/направленность/специализация: Экологическая безопасность

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

Автор программы:

Кандидат химических наук, доцент Завершинский Александр Николаевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 - Экология и природопользование (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2020 г. № 894).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры экологии и природопользования «09» июня 2021 г. Протокол № 13

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «05» июля 2021 г. № 10.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	12
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	20
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	22
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	24

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-3 Способен использовать знания в области экологической безопасности, техногенных систем, в том числе с учетом региональных особенностей

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- проектно-производственный

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: экологической безопасности в промышленности; обращения с отходами; охраны природы; предотвращения и ликвидации загрязнений, рационального природопользования, мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-3 Способен использовать знания в области экологической безопасности, техногенных систем, в том числе с учетом региональных особенностей	Идентифицирует источники экологического риска, использует современные информационные для прогнозирования экологической обстановки в целях предотвращения деградации окружающей среды

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-3 Способен использовать знания в области экологической безопасности, техногенных систем, в том числе с учетом региональных особенностей

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очная (семестр)				
		3	4	5	6	7
1	Генетическая безопасность		+			
2	Защита литосферы от отходов					+
3	Ознакомительная практика		+		+	
4	Основы экологической безопасности		+	+	+	
5	Рекультивация нарушенных природных территорий	+				

6	Современные экологические проблемы	+				
7	Экологическая безопасность в строительном комплексе		+			
8	Экологическая безопасность производств Тамбовской области		+			
9	Экологический риск на урбанизированных территориях	+				
10	Экология региона					+

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Расчеты и прогнозирование в экологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 05.03.06 - Экология и природопользование.

Дисциплина «Расчеты и прогнозирование в экологии» изучается в 7 семестре.

3.Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 5 з.е.

Очная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	180
Контактная работа	64
Лекции (Лекции)	32
Практические (Практ. раб.)	32
Самостоятельная работа (СР)	80
Экзамен	36

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
7 семестр					
1	Основы моделирования в экологии. Экологические модели.	4	4	10	Опрос
2	Построение и анализ экологических моделей	4	4	14	Опрос

3	Математическое моделирование как метод. Оценки состояния окружающей среды.	6	6	14	Тестирование
4	Методы расчетов в условиях промышленного загрязнения атмосферы. Расчет загрязнения атмосферы выбросами группы источников. Определение минимальной высоты источника выброса и оценка предельнодопустимых выбросов.	6	6	14	Опрос
5	Использование математического моделирования для прогнозирования состояния реки	6	6	14	Опрос
6	Прогноз качества водных объектов. Исходные данные для расчета.	6	6	14	Опрос; Тестирование

Тема 1. Основы моделирования в экологии. Экологические модели. (ПК-3)

Лекция.

Качество окружающей среды и анализ потенциальных возможностей

ее основных составляющих предполагают четкую организацию мониторинга системы наблюдений и контроля за ее состоянием. При этом токсикологические аспекты всестороннего анализа окружающей среды в условиях современного экологического кризиса приобретают особую значимость. В настоящее время в научных и производственных кругах осознана

ограниченность концепции нормирования сбросов и выбросов загрязняющих веществ в природные объекты, которая основана на системе предельно допустимых концентраций.

Санитарно-гигиенические нормативы обеспечивают защиту здоровья

человека, тогда как контроль с помощью предельно-допустимых концентраций (ПДК) не защищает экосистемы от различных видов загрязнения.

Система критериев оценки качества окружающей среды на основе ПДК

имеет много недостатков, например она не учитывает взаимодействие различных загрязняющих веществ между собой, аккумуляцию в организмах,

взаимодействие с донными отложениями и т.д. Несмотря на то, что ускорены темпы нормирования загрязняющих веществ в окружающей среде, на

сегодняшний день нормативы все еще не могут в полной мере отвечать требованиям.

Трудности нормирования заключаются в том, что для большинства загрязняющих веществ, ПДК которых установлены, нет надежных аналитических методов контроля; часто нормируются одни формы веществ, а в

водных объектах присутствуют другие, с иными ПДК. Например, токсичность загрязняющих веществ зависит от конкретных гидрохимических, гидробиологических ситуаций, на фоне которых она проявляется; процессы трансформации загрязняющих веществ в водных экосистемах включают в себя целый ряд стадий, причем часто промежуточные продукты оказываются более токсичными, чем исходные загрязняющие вещества и т.д.

Важным, является нормирование концентрационных уровней содержания антропогенных загрязнителей и экспрессный их аналитический контроль; исследование динамики распространения и оценка их миграционной

способности; прогнозирование изменения различных показателей окружающей среды, а также возможности трансграничного и дальнейшего переноса загрязняющих веществ.

Практическое занятие.

Общие принципы построения моделей в экологии.

Этапы построения математической модели.

Элементы теории подобия применяемые в моделировании.

Задания для самостоятельной работы.

Общие принципы построения моделей в экологии.

Этапы построения математической модели.

Элементы теории подобия применяемые в моделировании.

Тема 2. Построение и анализ экологических моделей (ПК-3)

Лекция.

Единство экологической проблемы определяется важным связующим звеном – качественно новым положением человека по отношению к природной среде. До недавних пор человек по преимуществу приспосабливался к естественным ландшафтам и если изменял природную среду, то

преимущественно стихийно. Сейчас воздействие человека на природу в большинстве случаев представляет собой не просто попытки централизации неблагоприятных влияний среды его обитания и ее стихийное изменение, а глобальную реконструкцию природы путем материализации идеальных моделей потребного будущего, превращения их в закономерность.

Человечество перешло своеобразный Рубикон, и такие выражения, как «человечество па переломе», вынесенное М. Месаровичем и Э. Пестелем в заглавие книги по глобальному моделированию, свидетельствуют о том, что отдельные представители и группы общественности осознают свершающийся поворот и ныне происходит перелом в сознании, отражающий действительную ситуацию во взаимоотношении человека с природной средой.

Сколь бы громко ни раздавались в этот ответственный и сложный период существования человечества голоса, призывающие к свертыванию воздействия на природу, общество, несомненно, будет стремиться к созданию среды обитания, в наибольшей степени, удовлетворяющей его истинные духовные и материальные потребности. Конечно, в силу неразрывности духа и плоти, человека и природы многие существенные черты нынешней среды обитания, частью которой человек является, сохранятся. Тем не менее, развитие общества требует прогресса и в данной сфере. Человечество будет и в дальнейшем изменять среду обитания, развивая таким путем свою сущность и сущность Универсума.

Здесь сталкиваемся со следующим обстоятельством. Как пишет С. Лем, в условиях быстрого и неожиданного изменения среды преимущество получают животные с центральной нервной системой, действие которой основано на создании пробных моделей ситуации (гомеостатические устройства «второй ступени»). Руководствование этими моделями таит в себе опасность, так как модель может быть ошибочна. Таким образом, «цена

преимуществ организмов второго типа – риск». Подобные рассуждения можно распространить и на человека, поскольку для него в большей степени, чем для животных, характерно преобразование действительности на основе создания «моделей поведения» и «моделей потребного будущего».

Практическое занятие.

Регрессионный анализ.

Динамические статистические модели.

Многофакторные эколого-математические модели.

Задания для самостоятельной работы.

Регрессионный анализ.

Динамические статистические модели.

Многофакторные эколого-математические модели.

Тема 3. Математическое моделирование как метод. Оценки состояния окружающей среды. (ПК-3)

Лекция.

Реальные (натурные, аналоговые) модели, если таковые удастся создать, отражают самые существенные черты оригинала. Например, аквариум может служить моделью естественного водоема. Однако создание реальных моделей сопряжено с большими техническими трудностями, так как пока еще не удастся достичь точного воспроизведения оригинала. Знаковая модель представляет собой условное отображение оригинала с помощью математических выражений или подробного описания. Наибольшее распространение в современных экологических исследованиях получили концептуальные и математические модели и их многочисленные разновидности. Разновидности концептуальных моделей характеризуются

подробным описанием системы (научный текст, схема системы, таблицы, графики и т.д.). Математические модели являются более эффективным

методом изучения экологических систем, особенно при определении количественных показателей.

Математические символы, например, позволяют

сжато описать сложные экологические системы, а уравнения дают

возможность формально определить взаимодействия различных их компонентов.

Процесс перевода физических или биологических представлений о любой экологической системе в ряд математических зависимостей и операции

над ними называются системным анализом, а сама математическая система –

моделью. Следует отметить, что математические модели являются неполным абстрактным отображением реального мира.

По типу реализации различаются реальные и знаковые модели. Реальная модель отражает существенные черты оригинала уже по самой природе своей физической реализации. Например, аквариум с его растительностью, животным и микробным населением воспроизводит некоторые черты обитаемых природных водоемов уже потому, что он сам является населенным водоемом, хотя и значительно меньших размеров. Одна из наиболее сложных проблем, с которой приходится сталкиваться при работе с реальными (натурными) моделями, заключается в трудности установления степени адекватности модели оригиналу и, следовательно, в обосновании

возможности применения результатов моделирования к исходной системе оригиналу. В отличие, например, от аэро- или гидродинамики, где разработаны количественные критерии адекватности моделей (критерий Рейнольдса и т.п.), в результате чего стало возможным успешное применение натурных моделей для решения широкого круга научных и конструкторских задач в указанных областях, при натурном моделировании экосистем

вопросы обоснования адекватности еще очень далеки от удовлетворительного решения. Кроме того, создание и использование натурных моделей

преодоление которых, из-за отсутствия гарантий адекватности, отнюдь не всегда приводит к решению поставленной задачи.

В отличие от реальной, знаковая модель представляет собой условное описание системы-оригинала с помощью данного алфавита символов и операций над символами, в результате чего получаются слова и предложения некоторого языка, которые с помощью определенного кода интерпретируются как образы некоторых свойств элементов системы-оригинала и связей между ними. Как отмечает И. А. Полетаев (1966), знаковые модели несравненно богаче возможностями, чем реальные, ибо они почти не связаны ограничениями физической реализации.

Наибольшее значение для экологии имеют две разновидности знаковых моделей: это, во-первых, так называемые концептуальные и, во-вторых, математические модели.

Концептуальная модель представляет собой несколько более формализованный и систематизированный вариант традиционного естественнонаучного описания изучаемой экосистемы, состоящей из научного текста, сопровождаемого блок-схемой системы, таблицами, графиками и прочим иллюстративным материалом. Несколько тавтологичный, но широко применяемый термин «концептуальная модель» подчеркивает, что назначение этой модели – служить ясным, обобщенным и в то же время достаточно полным выражением знаний и представлений исследователя об изучаемой системе в рамках и средствами определенной научной концепции. Например, в рамках «энергетической» или «биогеохимической» концепции соответствующие концептуальные модели принимают форму блок-схем трофических связей или потоков вещества в экосистеме, которые сопровождаются поясняющим текстовым, табличным и графическим материалом, раскрывающим состав, структуру и некоторые аспекты функционирования экосистемы.

В то же время наряду с такими общеизвестными достоинствами концептуальных моделей, как универсальность, гибкость, богатство средств выражения и др., благодаря которым этот метод применяется к самым разным системам, ему свойственны и недостатки, как, например, высокая неоднозначность интерпретации и известная статичность, затрудняющая описание динамических систем.

Практическое занятие.

История развития математического моделирования в экологии

Классификация моделей

Математическое моделирование – основные понятия

Классификация математических моделей в экологии

Этапы моделирования в экологии и биологии

Обзор существующих математических моделей в экологии

Компьютерная реализация моделей. Краткий обзор

Задания для самостоятельной работы.

История развития математического моделирования в экологии

Классификация моделей

Математическое моделирование – основные понятия

Классификация математических моделей в экологии

Этапы моделирования в экологии и биологии

Обзор существующих математических моделей в экологии

Компьютерная реализация моделей. Краткий обзор

Тема 4. Методы расчетов в условиях промышленного загрязнения атмосферы. Расчет загрязнения атмосферы выбросами группы источников. Определение минимальной высоты источника выброса и оценка предельнодопустимых выбросов. (ПК-3)

Лекция.

За последнее время проблема защиты атмосферного воздуха от загрязнений приобрела большое значение. Для жизнедеятельности человека воздух является главным "продуктом потребления". Нормальная жизнедеятельность людей требует не только наличия воздуха, но и строгого соблюдения определенных норм его чистоты, отклонение от которых неблагоприятно влияет на здоровье людей и окружающую среду в целом). Поэтому целью данного учебного пособия является овладение студентами методикой расчета рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе (имеются в виду выбросы промышленных предприятий), определение предельно допустимого выброса (ПДВ), уточнение в зависимости от розы ветров санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия. Данной методикой можно пользоваться как при проектировании предприятий, так и при нормировании выбросов в атмосферу реконструируемых действующими предприятиями. Расчет производится для приземных концентраций в двухметровом слое над поверхностью земли. Методика расчета не распространяется на вредные вещества, обнаруживаемые на дальних расстояниях от источника выброса (более 100 км). Основными источниками загрязнения атмосферы промышленными предприятиями являются выбросы из труб и вентиляционных устройств. На процесс их рассеивания определенное влияние оказывают состояние атмосферы, расположение предприятий и источников выбросов, характер местности, физические и химические свойства выбрасываемых веществ, высота источника выбросов, диаметр устья, скорость выброса, температура газов и т.п. Приведенные зависимости показывают, что интенсивность рассеивания загрязнителя в атмосфере пропорциональна высоте источника, скорости выброса и температуре газов, выходящих из источника загрязнения.

Практическое занятие.

Расчет максимальной суммарной концентрации от расположенных близко источников выбросов.
Учет взаимного влияния экотоксикантов в условиях загрязнения атмосферы.
Учет фоновых концентраций в расчетах загрязнения атмосферы.

Задания для самостоятельной работы.

Расчет максимальной суммарной концентрации от расположенных близко источников выбросов.
Учет взаимного влияния экотоксикантов в условиях загрязнения атмосферы.
Учет фоновых концентраций в расчетах загрязнения атмосферы.

Тема 5. Использование математического моделирования для прогнозирования состояния реки (ПК-3)

Лекция.

Изучение процессов загрязнения и самоочищения рек, а также возможность получения количественных характеристик загрязнения, необходимых для целей прогнозирования, управления и оптимизации качества воды, требует специального инструмента исследования – математической модели, т.е. такой абстрактной системы, которая воспроизводит бы изучаемое явление или определенные его стороны. В настоящее время общепризнано представление о том, что нормирование антропогенных нагрузок на водные экосистемы должно основываться на глубоком анализе большого числа всевозможных факторов, процессов, показателей т.п., всесторонне характеризующих качественные изменения, наступающие в рассматриваемых экосистемах под влиянием нормируемых воздействий. При построении математической модели загрязнения реки возникают затруднения, связанные с различием физико-географических условий конкретного

водотока, с большим количеством источников загрязнения и самих загрязняющих веществ, их различием по физическим, химическим и биологическим свойствам, изменчивостью метеорологических параметров и гидрологического режима. Это не позволяет построить пригодную для всех случаев универсальную модель загрязнения реки.

Выбор конкретной модели загрязнения в значительной степени обусловлен целями, которые преследует такого рода моделирование.

Следует отметить, что с точки зрения самой цели прогнозирования, т.е.

необходимости опережающего отражения действительности, прогностические модели загрязнения речной воды должны также удовлетворять определенным критериям оправдываемости результатов.

Математические модели, описывающие процессы загрязнения и самоочищения рек, развиваются в двух направлениях – построение статистических или аналитических моделей. Статистические модели основываются на

накопленном опыте с использованием информации о предшествующих состояниях системы, в частности, длинных рядов наблюдений основных показателей качества воды на исследуемом участке реки. Статистический

анализ временных рядов допускает два возможных подхода – частотный

(спектральный) и временной, каждый из которых имеет свои преимущества. Так, в частотном методе временные ряды разлагаются на спектральные

компоненты и идентифицируются частоты, с которыми могут быть связаны конкретные факторы влияния на качество воды. Этот метод позволяет

оценить изменения, соответствующие определенным факторам, а также

оценить частоты появления определенных значений концентраций тяжелых металлов в воде.

Временной подход позволяет построить модель процесса, выражая

временные ряды как выход линейного фильтра, имеющего случайный вход

и состоящего из ряда передаточных функций. Случайным входом являются ряды наблюдений, при этом будущее значение какой-либо величины выражается через совокупность предшествующих значений, например,

с помощью регрессионных уравнений. Характерной особенностью анализируемых временных рядов должна быть статистическая зависимость результатов наблюдений. Отсюда – прогностическая направленность используемого метода.

Данный подход предполагает выбор подходящей параметрической модели для исследуемого временного ряда и оценку ее параметров. Для описания процессов используются модели авторегрессии, скользящего среднего, смешанная модель процесса авторегрессии – скользящего среднего, а

для нестационарных процессов – модель авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего.

Практическое занятие.

Моделирование процесса миграции никеля, кадмия и цинка в реке

Математическое моделирование как метод прогнозирования изменения состояния водных экосистем

Задания для самостоятельной работы.

Моделирование процесса миграции никеля, кадмия и цинка в реке

Математическое моделирование как метод прогнозирования изменения состояния водных экосистем

Тема 6. Прогноз качества водных объектов. Исходные данные для расчета. (ПК-3)

Лекция.

Методы количественной оценки качества воды в условиях сброса сточных вод. В нашей стране нормирование качества воды водоемов осуществляется в соответствии с «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами». В «Правилах» определены требования к составу и свойствам воды используемой для хозяйственно-питьевого водоснабжения и культурно-бытовых нужд населения, а также для рыбохозяйственных целей. В случаях одновременного использования водоемов для различных нужд народного хозяйства следует исходить из более жестких требований в ряду одноименных нормативов качества воды.

Количественная оценка изменений качества воды в водном объекте при сбросе в него сточных вод, выбор места сброса, определение требуемой степени очистки сточных вод и др. производится методами, базирующимися на уравнении турбулентной диффузии и учитывающими показатели качества воды. Расчетная концентрация в контрольном створе сравнивается с ПДК для оценки возможности или невозможности сброса промышленных стоков в данный водный объект. Предельно допустимые концентрации ядовитых веществ устанавливаются санитарными врачами и биологами и утверждаются высшими инстанциями.

Качество воды — явление многофакторное и должно изучаться с различных позиций. Одним из важнейших факторов является водный режим рек, его изменение во времени и по территории и связанные с этим изменения химического состава поверхностных вод, что в свою очередь влияет на биологический режим водотоков. Водность рек в маловодный период лимитирует не только количество воды, возможное для использования в хозяйственных целях, но и ограничивает сброс в реки сточных вод, даже условно чистых, поскольку способности водотоков в отношении разбавления этих вод и самоочищения являются наименьшими в маловодный период. Поэтому при оценке разбавляющей способности реки за расчетный обычно принимается минимальный расход воды 95 %-ной обеспеченности, как соответствующий наихудшим условиям для формирования качества воды.

Практическое занятие.

Гидрологические и гидравлические характеристики водного объекта.

Характеристика источника загрязнения.

Требования к качеству воды водного объекта.

Задания для самостоятельной работы.

Гидрологические и гидравлические характеристики водного объекта.

Характеристика источника загрязнения.

Требования к качеству воды водного объекта.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

7 семестр

- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
--------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Основы моделирования в экологии. Экологические модели.	Опрос	10	<p>10-8 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной экологии</p> <p>7-5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной экологии</p> <p>4-1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
2.	Построение и анализ экологических моделей	Опрос	10	<p>10-8 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной экологии</p> <p>7-5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной экологии</p> <p>4-1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
3.	Математическое моделирование как метод. Оценки состояния окружающей среды.	Тестирование(контрольный срез)	10	<p>10- баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте</p> <p>7-5 баллов – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте</p> <p>4-1 балл – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте.</p> <p>Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>

4.	Методы расчетов в условиях промышленного загрязнения атмосферы. Расчет загрязнения атмосферы выбросами группы источников. Определение минимальной высоты источника выброса и оценка предельнодопустимых выбросов.	Опрос	10	<p>10-8 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной экологии</p> <p>7-5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной экологии</p> <p>4-1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
5.	Использование математического моделирования для прогнозирования состояния реки	Опрос	10	<p>10-8 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной экологии</p> <p>7-5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной экологии</p> <p>4-1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
6.	Прогноз качества водных объектов. Исходные данные для расчета.	Опрос	10	<p>10-8 балла – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной экологии</p> <p>7-5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной экологии</p> <p>4-1 балл – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

	Тестирование(контрольный срез)	10	10- баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте 7-5 баллов – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте 4-1 балл – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает
7.	Премияльные баллы	20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 20 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - победа в межрегиональной олимпиаде по социологии образования – 20 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10 / 15 / 20
8.	Ответ на экзамене	30	Ответы на вопросы экзамена
9.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Опрос

Тема 1. Основы моделирования в экологии. Экологические модели.

Общие принципы построения моделей в экологии.

Этапы построения математической модели.

Элементы теории подобия применяемые в моделировании.

Тема 2. Построение и анализ экологических моделей

1. Регрессионный анализ.
2. Динамические статистические модели.
3. Многофакторные эколого-математические модели.
4. Расчеты по «Ядерной зиме» - падение температуры и освещенности.
5. Оценка гибели растительности и животных. Леса Северного полушария. Тропические леса. Степи.

Тема 4. Методы расчетов в условиях промышленного загрязнения атмосферы. Расчет загрязнения атмосферы выбросами группы источников. Определение минимальной высоты источника выброса и оценка предельнодопустимых выбросов.

1. Расчеты изменения глобальных биогеохимических циклов. Проблема уменьшения видового разнообразия и устойчивости биосферы.
2. Расчет загрязнения атмосферы выбросами группы источников.

Тема 5. Использование математического моделирования для прогнозирования состояния реки

1. Определение минимальной высоты источника выброса и оценка предельнодопустимых выбросов.
2. Расчет максимальной суммарной концентрации от расположенных близко источников выбросов.
3. Учет взаимного влияния экотоксикантов в условиях загрязнения атмосферы.

Тема 6. Прогноз качества водных объектов. Исходные данные для расчета.

1. Учет фоновых концентраций в расчетах загрязнения атмосферы. Гидрологические и гидравлические характеристики водного объекта.
2. Характеристика источника загрязнения.
3. Требования к качеству воды водного объекта. Теоретические основы.

Тестирование

Тема 3. Математическое моделирование как метод. Оценки состояния окружающей среды.

1. Сколько уровней математического моделирования функционирования промышленных предприятий предусматривает система Единого Экологического, Мониторинга?
 - а) 2;*
 - б) 3;*
 - в) 4;*
 - г) 5.*
2. Чем определяется уровень, степень сложности, а так же принадлежность системы наблюдений?
 - а) задачи, для решения которых осуществляется мониторинг;*
 - б) техническими возможностями структур, осуществляющих мониторинговые исследования;*
 - в) условиями стороны, заказывающей проведение мониторинговых исследований;*
 - г) особенностями объектов, для контроля за состоянием которых проводятся мониторинговые исследования.*
3. Мониторинг окружающей среды является наиболее сложным по структуре т.к. предполагает..?
 - а) долговременные и широкомасштабные наблюдения;*
 - б) строительство большого количества пунктов слежения за состоянием окружающей среды;*
 - в) проведение многочисленных наблюдением за изменением степени загрязненности компонентов биосферы;*
 - г) организацию многоуровневой и многокомпонентной системы наблюдений.*

Тема 6. Прогноз качества водных объектов. Исходные данные для расчета.

1. Что такое плата за загрязнение окружающей среды?
1. Способ сохранения ассимиляционной способности ОПС.
2. Форма экономического страхования ответственности за загрязнение ОПС.

3. Форма возмещения экономического ущерба от выбросов, сбросов ЗВ в ОПС.
4. Форма рационального размещения налогонеоблагаемой части прибыли.

2. Укажите источники образования платежей за размещение отходов в пределах лимита

1. Себестоимость
2. Прибыль
3. Подоходный налог
4. Эксплуатационные расходы

3. Укажите источники образования платежей за сверхлимитное загрязнение окружающей среды

1. Себестоимость
2. Прибыль
3. Подоходный налог
4. Эксплуатационные расходы

4. В каких районах могут располагаться природопользователи, для которых коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости атмосферного воздуха, водных объектов и почвы могут увеличиваться решением органов исполнительной власти субъектов федерации до 2-х раз?

1. Районы крайнего Севера
2. Крупные промышленные центры
3. Районы расположения атомных станций и опасных военных объектов
4. Особо охраняемые территории, заповедные и курортные зоны, районы крайнего Севера.

5. На сколько процентов может быть увеличено значение коэффициента экологической ситуации и экологической значимости атмосферного воздуха для природопользователей, осуществляющих выброс ЗВ на территории городов и крупных промышленных центров?

1. 50
2. 33
3. 20
4. 10

6. Какие приняты виды платежей за загрязнение ОПС для природопользователей?

1. Платежи на восстановление минерально-сырьевой базы, арендная плата, нормативная цена земли, платежи за пользование водными ресурсами, животным миром, лесные подати, попенная плата
2. Платежи за пользование лицензией, страховые платежи, франшиза, лимит ответственности
3. Платежи за выбросы (сбросы) ЗВ в пределах допустимых нормативов выбросов (сбросов), в пределах установленных лимитов, платежи за размещение отходов в пределах лимитов размещения, а также платежи за сверхлимитные выбросы (сбросы) и размещение отходов
4. Платежи за выбросы ЗВ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников загрязнения, за сбросы ЗВ в водные объекты, за размещение твердых отходов

7. Какие природопользователи могут освобождаться от платы за выбросы ЗВ в атмосферу при соблюдении ими допустимых нормативов выбросов?

1. Хозрасчетные воинские части Минобороны РФ
2. Производители тепла и электроэнергии для нужд населения
3. Частные организации культурной и социальной сферы

4. Промышленное предприятие с использованием до 50 % труда инвалидов

8. Какие категории природопользователей могут частично или полностью освободиться от платы за загрязнение ОПС?

1. Природопользователи, осуществляющие некоммерческую деятельность в социальной и культурной сферах и природопользователи, финансируемые из бюджетов федерального и административно-территориального уровней
2. Хозрасчетные организации государственных ВУЗов
3. Производители тепла и электроэнергии для промышленных предприятий
4. Предприятия по очистке промышленных и коммунально-бытовых сточных вод

9. Как по действующей методике формируется плата за выброс ЗВ в атмосферу передвижными источниками загрязнения?

1. В расчете на тонно-километры пробега транспортного средства
2. В расчете на массу ЗВ, либо в расчете на единицу транспортного средства, либо в расчете на единицу топлива
3. В расчете на количество часов работы в год
4. В расчете на единицу топлива

10. В каком случае может использоваться для расчета платежей готовой норматив платы за выбросы в атмосферу, исчисляемый в расчете на один передвижной источник каждого вида?

1. При наличии оформленного в установленном порядке решения территориального органа по охране окружающей среды, утвержденного администрацией местной исполнительной власти
2. Выбор метода расчета выбросов от передвижных источников загрязнения не регламентируется
3. При отсутствии в данном регионе альтернативных методов расчета выбросов ЗВ
4. В случаях использования в регионе широкого ассортимента видов топлива

11. Чем определяется величина сверхнормативного платежа при загрязнении атмосферного воздуха передвижными источниками?

1. Несоблюдением технических требований эксплуатации
2. Продолжительностью простоя транспортного средства на ремонте
3. Количеством неисправных транспортных средств и продолжительностью их эксплуатации
4. Превышением норм пробега транспортного средства

12. Какие в соответствии с действующей методикой используются нормативы и лимиты сбросов ЗВ в водные объекты для расчета платежей предприятия за загрязнение ОПС?

1. ПДВ и ВСВ
2. ПДВ и ПДС
3. ВСС и ВСВ
4. ПДС и ВСС

13. Какие в соответствии с действующей методикой используются нормативы и лимиты выбросов ЗВ в атмосферу для расчета платежей предприятия за загрязнение ОПС?

1. ПДВ и ВСВ

2. ПДВ и ПДС
3. ВСС и ВСВ
4. ПДС и ВСС

14. Как определяют значение показателя относительной агрессивности вещества A_i при формировании базовых нормативов платы за сбросы в водные объекты?

1. $1/\text{ПДКс.с.}$
2. $1/\text{ПДКм.р.}$
3. $1/\text{ПДКр.х.}$
4. $1/\text{ПДКв}$

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

Типовые вопросы экзамена (ПК-3)

1. Общие принципы построения моделей в экологии.
2. Этапы построения математической модели.
3. Элементы теории подобия применяемые в моделировании.
4. Регрессионный анализ.
5. Динамические статистические модели.
6. Многофакторные эколого-математические модели.
7. Расчеты по «Ядерной зиме» - падение температуры и освещенности.
8. Оценка гибели растительности и животных. Леса Северного полушария. Тропические леса. Степи.
9. Расчеты изменения глобальных биогеохимических циклов. Проблема уменьшения видового разнообразия и устойчивости биосферы.
10. Расчет загрязнения атмосферы выбросами группы источников.
11. Определение минимальной высоты источника выброса и оценка предельнодопустимых выбросов.
12. Расчет максимальной суммарной концентрации от расположенных близко источников выбросов.
13. Учет взаимного влияния экотоксикантов в условиях загрязнения атмосферы.
14. Учет фоновых концентраций в расчетах загрязнения атмосферы. Гидрологические и гидравлические характеристики водного объекта.
15. Характеристика источника загрязнения.
16. Требования к качеству воды водного объекта. Теоретические основы.
17. Стационарный и нестационарный спуск сточных вод. Кислородный режим реки.
18. Неконсервативность загрязняющих веществ. Реаэрация. Начальное и основное разбавление.

Типовые задания для экзамена (ПК-3)

- 1 Расчеты изменения глобальных биогеохимических циклов. Проблема уменьшения видового разнообразия и устойчивости биосферы.
- 2 Расчет загрязнения атмосферы выбросами группы источников.
- 3 Расчет максимальной суммарной концентрации от расположенных близко источников выбросов.
- 4 Учет взаимного влияния экотоксикантов в условиях загрязнения атмосферы.
- 5 Учет фоновых концентраций в расчетах загрязнения атмосферы. Гидрологические и гидравлические характеристики водного объекта.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
--------	-------------	--

«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-3	Знает особенности расчетов экологического риска с использованием современных технологий. Владеет информацией необходимой для прогнозирования экологической обстановки и предотвращения деградации окружающей среды. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-3	В достаточной мере знает особенности расчетов экологического риска с использованием современных технологий. В достаточной мере владеет информацией необходимой для прогнозирования экологической обстановки и предотвращения деградации окружающей среды. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-3	Слабо ориентируется в особенностях расчетов экологического риска с использованием современных технологий. Слабо владеет информацией необходимой для прогнозирования экологической обстановки и предотвращения деградации окружающей среды. Вопросы, задаваемые преподавателем, вызывают затруднения
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-3	Не ориентируется в особенностях расчетов экологического риска с использованием современных технологий. Не владеет информацией необходимой для прогнозирования экологической обстановки и предотвращения деградации окружающей среды. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Каракеян В. И., Севрюкова Е. А. Экологический мониторинг : Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 397 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451171>
2. Каракеян В. И., Севрюкова Е. А. Экологический мониторинг : Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 397 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/469944>
3. Лопатин, В. Ю., Шуменко, В. Н. Организация и планирование эксперимента : практикум. - Весь срок охраны авторского права; Организация и планирование эксперимента. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2010. - 83 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/97856.html>
4. Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : Учебник для вузов. - пер. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 210 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451557>
5. Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : Учебник для вузов. - пер. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 210 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/470479>
6. Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 : Учебник для вузов. - пер. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 185 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/452308>
7. Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 : Учебник для вузов. - пер. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 185 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/471099>

6.2 Дополнительная литература:

1. Арефьева, О. А., Политаева, Н. А., Рябова, О. В., Яковлева, Е. В., Титоренко, О. В. Проблемы загрязнения атмосферы. Экологический мониторинг и нормы воздействия отраслей промышленности : учебное пособие. - 2031-06-08; Проблемы загрязнения атмосферы. Экологический мониторинг и нормы воздействия отраслей пр. - Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. - 72 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/108699.html>
2. Бетенеков Н. Д. Радиоэкологический мониторинг : учебное пособие. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 210 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275732>
3. Васильченко, А. В. Почвенно-экологический мониторинг : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Почвенно-экологический мониторинг. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 282 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/78813.html>
4. Берикашвили В. Ш., Оськин С. П. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : Учебное пособие для вузов. - испр. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 164 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/454291>

5. Берикашвили В. Ш., Оськин С. П. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : Учебное пособие для вузов. - испр. и доп; 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 164 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/473180>
6. Гиссин В. И. Планирование эксперимента и обработка результатов : учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. - 131 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567016>
7. Любимцева, О. Л. Блочное планирование эксперимента и анализ данных : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Блочное планирование эксперимента и анализ данных. - Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. - 30 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80885.html>
8. Юдин, Ю. В., Майсурадзе, М. В., Водолазский, Ф. В. Организация и математическое планирование эксперимента : учебное пособие. - 2026-04-22; Организация и математическое планирование эксперимента. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. - 124 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/106473.html>
9. Гашев С. Н., Бетляева Ф. Х., Лупинос М. Ю. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 207 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/472320>
10. Горбатков, С. А., Фархиева, С. А., Лучникова, Н. И. Математические методы в управлении проектами : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Математические методы в управлении проектами. - Москва: Прометей, 2018. - 86 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/94448.html>
11. Назаренко В. С., Назаренко О. В. Математические методы в гидрогеологии : учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2010. - 126 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241138>

6.3 Методические разработки:

1. Ашихмина, Т. Я., Кантор, Г. Я., Васильева, А. Н., Тимонюк, В. М., Кондакова, Л. В, Ситяков, А. С. Экологический мониторинг : учебно-методическое пособие. - 2021-02-01; Экологический мониторинг. - Москва: Академический Проект, Альма Матер, 2016. - 416 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/60099.html>
2. Шамраев, А. В. Экологический мониторинг и экспертиза : учебное пособие для спо. - Весь срок охраны авторского права; Экологический мониторинг и экспертиза. - Саратов: Профобразование, 2020. - 141 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/92203.html>
3. Шевченко Д. А., Лошаков А. В., Кипа Л. В., Одинцов С. В., Трубочёва Л. В., Иванников Д. И. Агроэкологический мониторинг : учебное пособие. - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 84 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485016>

6.4 Иные источники:

1. Библиотека ГОСТов - www.vsegost.com
2. Библиотека РАН - <http://www.ras.ru/>
3. Биоразнообразие. Practical Science - <http://www.sci.aha.ru/biodiv>
4. Веб-сайт "Биомолекула ру" - <https://biomolecula.ru>
5. Веб-сайт "Все о биологии" - <https://vseobiology.ru>
6. Всемирный фонд природы - <http://wwf.org>
7. Всероссийский экологический портал - <https://ecoportal.ru>
8. Географический портал - <http://www.geo-site.ru/>
9. География Земли. РФ - <https://xn----7sbiajdngd3akr1ald5j.xn--p1ai/>
10. Геоинформационные онлайн сервисы - <https://sovzond.ru/products/online-services/>

11. Геологический портал «Geokniga» - <http://www.geokniga.org>
12. Геоportal Русского географического общества - <https://geoportal.rgo.ru>
13. Гидробиологическое общество РАН - <http://zin.ru/societies/gbo>
14. Горная энциклопедия онлайн - <https://catalogmineralov.ru>
15. Журнал "Природа" - <http://www.ras.ru/publishing/nature.aspx>
16. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Официальный сайт. - <http://www.mnr.gov.ru/>
17. Министерство природных ресурсов и экологии РФ. Особо охраняемые природные территории и объекты России - <http://www.mnr.gov.ru/activity/oopt/>
18. Министерство сельского хозяйства РФ. Официальный сайт. - <https://mcx.gov.ru>
19. Правовой сайт КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>
20. Сайт «География» - <https://geographyofrussia.com>
21. Справочно-правовая система «Гарант» - <http://www.garant.ru>
22. Управление по охране окружающей среды и природопользованию Тамбовской области - <https://opr.tmbreg.ru>
23. Центр охраны дикой природы - <http://biodiversity.ru>
24. Экологический центр «ДронТ» - <http://www.dront.ru>
25. Экологический центр «Экосистема» - <http://ecosystema.ru>
26. Экосистема.py - <http://www.ecosystema.ru/08nature/moss/index.htm>
27. Экоцентр Заповедники - <http://www.wildnet.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

7-Zip 9.20

1С:Предприятие 8.2 (8.2.18.61) учебная

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Office 2007, 2010, 2016

WIN RAR 4.00

Гарант Платформа F1 Эксперт

ПлагиаТ.НЕТ

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>

3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>

4. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
5. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
6. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
7. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
8. Справочная правовая система "Консультант плюс". – URL: <http://www.consultant.ru>
9. Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина. – URL: <http://www.tambovlib.ru>
10. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
11. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
12. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
13. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
14. Электронная библиотека. Образовательная платформа «Юрайт». – URL: <https://biblio-online.ru/book/sud-prisyazhnyh-442275>
15. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
16. Электронный справочник «Информιο» . – URL: <https://www.informio.ru>
17. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.