

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д. А. Гаюровский



01 » июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Управление качеством окружающей среды и природными ресурсами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Гильфанов А.К. (кафедра моделирования экологических систем, отделение экологии), artur.gilfanov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Мухарамова С.С. (кафедра моделирования экологических систем, отделение экологии), Svetlana.Mukharamova@kpfu.ru ; доцент, к.н. Никоненкова Т.В. (кафедра моделирования экологических систем, отделение экологии), Tatjana.Nikonenkova@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Савельев А.А. (кафедра моделирования экологических систем, отделение экологии), Anatoly.Saveliev.aka.saa@gmail.com

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основы теории вероятностей и математической статистики.

Должен уметь:

применять методы теории вероятностей и математической статистики для решения практических задач

Должен владеть:

навыками применения статистических методов в табличном процессоре для решения практических задач

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.06 "Экология и природопользование (Управление качеством окружающей среды и природными ресурсами)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 34 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Теория вероятностей. Основные формулы и теоремы.	3	9	0	10	0	0	0	19

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
2.	Тема 2. Теория вероятностей. Случайные величины.	3	9	0	6	0	0	0	18
3.	Тема 3. Математическая статистика. Оценки параметров.	4	7	0	8	0	0	0	9
4.	Тема 4. Математическая статистика. Проверка гипотез.	4	11	0	10	0	0	0	8
	Итого		36	0	34	0	0	0	54

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Теория вероятностей. Основные формулы и теоремы.

1. ИСПЫТАНИЯ И СОБЫТИЯ. ВЕРОЯТНОСТЬ СОБЫТИЯ. Испытания и элементарные исходы; события.

Достоверное и невозможное события. Совместные и несовместные события. Полная группа событий. Классическое определение вероятности. Расчет вероятности на основе равновозможности исходов. Неверное толкование классического определения. Основные формулы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Примеры непосредственного вычисления вероятностей. Статистическая вероятность. Геометрические вероятности. Использование геометрических объектов как непрерывной меры. Теория множеств как модель для вычисления вероятностей.

2. ТЕОРЕМЫ ВЕРОЯТНОСТЕЙ. Теорема сложения вероятностей. Сумма событий. Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Противоположные события, использование для вычисления вероятности. Принцип практической невозможности маловероятных событий. Теорема умножения вероятностей. Условная и безусловная вероятность. Разложение вероятности произведения событий в произведение условных вероятностей. Независимые события, определение. Парно независимые и независимые в совокупности события. Вероятность появления хотя бы одного события. Совместные события. Теорема сложения вероятностей совместных событий. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез. Формулы Байеса. Повторение испытаний. Схема Бернулли. Локальная теорема Лапласа. Интегральная теорема Лапласа.

##### Тема 2. Теория вероятностей. Случайные величины.

3. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ. Случайная величина, возможные значения, связь с вероятностью. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона, связь с биномиальным распределением. Простейший поток событий. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Числовые характеристики положения случайной величины. Дисперсия дискретной случайной величины. Свойства дисперсии. Среднее квадратическое отклонение. Одинаково распределенные взаимно независимые случайные величины, распределение среднего. Начальные и центральные теоретические моменты. Связь с дисперсией и матожиданием. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Сущность теоремы Чебышева. Значение теоремы Чебышева для практики. Теорема Бернулли.

4. НЕПРЕРЫВНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ. Определение функции распределения непрерывной случайной величины; ее свойства, график. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины; ее свойства. Вероятностный смысл плотности распределения. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Закон равномерного распределения вероятностей. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.

5. НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ. Нормальное распределение как предельное распределение суммы случайных величин. Влияние параметров нормального распределения на форму нормальной кривой. Правило трех сигм. Центральная предельная теорема. Асимметрия и эксцесс. Распределение суммы независимых случайных величин. Устойчивость нормального распределения.

6. СИСТЕМА ДВУХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН. Закон распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины. Таблица вероятностей. Маргинальные вероятности. Функция распределения двумерной непрерывной случайной величины; свойства. Плотность совместного распределения вероятностей непрерывной двумерной случайной величины (двумерная плотность вероятности). Вероятность попадания случайной точки в произвольную область. Условные законы распределения составляющих системы случайных величин. Условное математическое ожидание.

7. РЕГРЕССИЯ. Регрессия X на Y, Регрессия Y на X. Зависимые и независимые случайные величины. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Коррелированность и зависимость случайных величин. Линейная регрессия. Прямые линии среднеквадратической регрессии. Линейная корреляция. Нормальная корреляция. Каноническое уравнение регрессии.

### **Тема 3. Математическая статистика. Оценки параметров.**

#### **1. ЗАДАЧИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ.**

Краткая историческая справка. Выборочный метод. Генеральная и выборочная совокупности. Виды выборок. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка. Статистическое распределение выборок. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.

#### **2. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.**

Генеральная средняя (математическое ожидание). Выборочная средняя. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Устойчивость выборочных средних. Генеральная дисперсия (дисперсия случайной величины). Выборочная дисперсия. Разложение дисперсии при группировке. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии, их связь. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной. Оценка вероятности (биномиального распределения) по относительной частоте. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. Метод максимального правдоподобия. Примеры оценок. Другие характеристики вариационного ряда (мода, медиана, размах, среднее абсолютное отклонение, коэффициент вариации).

#### **3. ИНТЕРВАЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ.**

Точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии. Оценка истинного значения измеряемой величины. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения. Оценка точности измерений.

### **Тема 4. Математическая статистика. Проверка гипотез.**

#### **4. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ.**

Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Наблюдаемое значение критерия. Критические точки. Отыскание правосторонней критической области. Отыскание левосторонней и двусторонней критических областей. Дополнительные сведения о выборе критической области. Мощность критерия. Связь с доверительным интервалом. Наиболее распространенные статистические гипотезы и методы их проверки.

Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей. Сравнение двух средних произвольно распределенных генеральных совокупностей (большие независимые выборки). Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней нормальной совокупности (для случая известной и неизвестной дисперсии). Определение минимального объема выборки при сравнении выборочной и гипотетической генеральной средних

Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема и по выборкам одинакового объема. Критерий Бартлетта. Критерий Кочрена. Сравнение нескольких средних. Понятие о дисперсионном анализе. Общая, факторная и остаточная дисперсии. Таблица дисперсионного анализа.

#### **5. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ КОРРЕЛЯЦИИ И РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА.**

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии среднеквадратичной регрессии методом наименьших квадратов. Выборочный коэффициент корреляции. Таблица дисперсионного анализа линейной модели. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. z-преобразование Фишера. Использование условной дисперсии как меры любой корреляционной связи. Выборочное корреляционное отношение как мера корреляционной связи; его свойства. Достоинства и недостатки этой меры. Ранговая корреляция. Выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла; проверка гипотез об их значимости. Критерий Вилкоксона и проверка гипотезы об однородности двух выборок. Простейшие случаи криволинейной корреляции. Понятие о множественной корреляции. Соотношение различных мер корреляции.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Сайт разработчиков языка статистического программирования R - <http://cran.r-project.org/>

Манита А.Д. Теория вероятностей и математическая статистика - <http://teorver-online.narod.ru/teorver73.html>

Теория вероятностей - <https://www.kursoteka.ru/course/601>

Теория вероятностей. Базовые термины и понятия - [http://www.mathprofi.ru/teoriya\\_verojatnostei.html](http://www.mathprofi.ru/teoriya_verojatnostei.html)

Теория вероятностей и математическая статистика - <http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=904>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.



**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1 Сайт разработчиков языка статистического программирования R - <http://cran.r-project.org/>
- 2 Портал Машинное обучение - <http://www.machinelearning.ru/>
- 3 Математический образовательный сайт - [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru)
- 4 Сайт Алгоритмика, статистика и теория вероятностей - <http://matstats.ru/>
- 5 Сайт по биоинформатике - <http://bioinformatics.ru/>

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Рекомендации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала надо обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, обратиться к лектору по графику его консультаций или на практических занятиях;</li> <li>- хотя бы бегло ознакомиться с содержанием очередной лекции по основным источникам литературы в соответствии с рабочей программой дисциплины.</li> </ul>
практические занятия	<p>Рекомендации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на занятия носить рекомендованную лектором литературу;</li> <li>- обязательно иметь собственный калькулятор;</li> <li>- до очередного практического занятия по конспекту (или литературе) проработать теоретический материал, соответствующий темы занятия;</li> <li>- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;</li> <li>- иметь при себе конспект лекций;</li> <li>- решение задачи всегда начинать с выражения, позволяющего получить конечный результат, а затем находить необходимые компоненты для его получения;</li> <li>- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, в случае затруднений обращаться к преподавателю.</li> </ul>
самостоятельная работа	<p>Рекомендации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на практических занятиях и консультациях неясные вопросы;</li> <li>- выполнять и сдавать в срок контрольные работы;</li> <li>- подготовку к тестированию лучше всего проводить, используя демонстрационный вариант тестирования, конспект лекций и рекомендованную лектором литературу;</li> <li>- подготовку к экзамену необходимо проводить по экзаменационным теоретическим вопросам;</li> <li>- при подготовке к экзамену параллельно прорабатываете соответствующие теоретические и практические разделы курса, все неясные моменты фиксируйте и выносите на плановую консультацию.</li> </ul>
зачет	<p>При подготовке к зачету параллельно следует прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы курса, все неясные моменты фиксировать и выносить на плановую консультацию. Список вопросов для подготовки к зачету приведен в рабочей программе дисциплины. Материалы и тесты для подготовки к зачету выложены в электронном образовательном ресурсе Теория вероятностей и математическая статистика <a href="https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=904">https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=904</a>, который указан в списке основной литературы по дисциплине. Инструкция по регистрации и использованию электронного образовательного ресурса дается на первой лекции по дисциплине.</p>
экзамен	<p>Подготовку к экзамену рекомендуется разделить на два этапа. На первом этапе прорабатываются все экзаменационные вопросы и формулируются вопросы к преподавателю в рамках консультации по разделам, недостаточно подробно описанным в рамках лекционного курса или более трудным в освоении материала. После консультации происходит окончательная проработка и закрепление материала по всем экзаменационным вопросам.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.03.06 "Экология и природопользование" и профилю подготовки "Управление качеством окружающей среды и природными ресурсами".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.08 Теория вероятностей и математическая статистика

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Управление качеством окружающей среды и природными ресурсами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

**Основная литература:**

1. Теория вероятностей: Учебное пособие / И.А. Палий. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 236 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-004940-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/225156>
2. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Яковлев В. П. - М. : Дашков и К, 2012. - 184 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394016363.html>
3. Горлач, Б.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б.А. Горлач. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 320 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4864>. - Загл. с экрана.

**Дополнительная литература:**

1. Володин И. Н. Лекции по теории вероятностей и математической статистике [Текст: электронный ресурс] : [учебник] для студентов высших учебных заведений / И. Н. Володин ; Казан. гос. ун-т, Каф. мат. статистики .? Электронные данные (1 файл: 1,5 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .- Загл. с экрана .- Для 4-го и 5-го семестров .- Документ является электронной копией оригинала: Лекции по теории вероятностей и математической статистике: для студентов вузов/ И. Н. Володин. - Казань: Казанский государственный университет, 2006. - Режим доступа: открытый.  
URL:[http://libweb.kpfu.ru/ebooks/09\\_66%20\\_ds006.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/09_66%20_ds006.pdf)
2. Гусева, Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : Уч. пособ. / Е. Н. Гусева. - 5-е изд., стереотип. - М. : Флинта, 2011. - 220 с. - ISBN 978-5-9765-1192-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/406064>
3. Бородин, А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Бородин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2026>. - Загл. с экрана.

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.О.08 Теория вероятностей и математическая статистика*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 05.03.06 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Управление качеством окружающей среды и природными ресурсами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.