

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д. А. Таюрский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Теория вероятностей и статистические методы обработки геологических данных

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## 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. (доцент) Галеев А.А. (кафедра математических методов в геологии, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Akhmet.Galeev@kpfu.ru ; доцент, к.н. Закиров Т.Р. (кафедра математических методов в геологии, Институт геологии и нефтегазовых технологий), TiRZakirov@kpfu.ru

### 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   |
|------------------|---|
| ОК-7             | способностью к самоорганизации и самообразованию  |
| ОПК-3            | способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук   |
| ПК-2             | способностью самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки) |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Основные модели теории вероятностей и методы математической статистики.

Должен уметь:

Гибко применять методы теории вероятностей для построения адекватных математических моделей реальных данных.

Должен владеть:

Техникой математической аналогии, которая необходима учащимся для понимания связи между различными подразделами математических дисциплин.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Владеть технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.23 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.01 "Геология (Инженерная геология и гидрогеология)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3 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 - 90 часа(ов), в том числе лекции - 42 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 46 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре; экзамен в 3 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   | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|-----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|     |   |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| N   | Разделы дисциплины / модуля   | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|     |   |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1.  | Тема 1. Элементарная теория вероятностей.   | 2       | 3  | 0                    | 2                   | 3                      |
| 2.  | Тема 2. Условная вероятность и независимость событий.   | 2       | 3  | 0                    | 2                   | 4                      |
| 3.  | Тема 3. Случайные величины и функции распределения.   | 2       | 4  | 0                    | 4                   | 8                      |
| 4.  | Тема 4. Характеристики случайных величин.   | 2       | 4  | 0                    | 4                   | 8                      |
| 5.  | Тема 5. Векторные случайные величины.   | 2       | 4  | 0                    | 2                   | 6                      |
| 6.  | Тема 6. Сходимость случайных величин. Предельные теоремы.   | 2       | 4  | 0                    | 0                   | 0                      |
| 7.  | Тема 7. Условные распределения и условные математические ожидания. Основы теории случайных процессов. | 2       | 4  | 0                    | 0                   | 2                      |
| 8.  | Тема 8. Выборка. Эмпирическое распределение.  | 3       | 2  | 0                    | 4                   |                        |
| 9.  | Тема 9. Оценка неизвестных параметров.  | 3       | 2  | 0                    | 4                   |                        |
| 10. | Тема 10. Проверка статистических гипотез. Доверительное оценивание.                                   | 3       | 4  | 0                    | 8                   |                        |
| 11. | Тема 11. Дисперсионный анализ. Метод главных компонент.   | 3       | 4  | 0                    | 8                   |                        |
| 12. | Тема 12. Регрессионный анализ.  | 3       | 2  | 0                    | 4                   |                        |
| 13. | Тема 13. Анализ временных рядов.  | 3       | 2  | 0                    | 4                   | 5                      |

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Элементарная теория вероятностей.

Лекционное занятие (3 часа):

Место теории вероятностей в современной науке. Примеры моделируемых с помощью теории вероятностей явлений. Случайность, устойчивость частот. Пространство элементарных исходов. Вероятностное пространство. Равномерная модель: конечное пространство элементарных исходов и евклидово пространство с конечной мерой. Схемы выбора, гипергеометрическая модель.

Лабораторная работа (2 часа):

Решение задач на классическую схему и геометрическую схемы.

Самостоятельная работа (4 часа):

Решение задач на классическую схему и геометрическую схемы.

##### Тема 2. Условная вероятность и независимость событий.

Лекционное занятие (3 часа):

Условная вероятность событий. Независимость событий. Парная независимость и независимость в совокупности. Независимость классов событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Лабораторная работа (2 часа):

Решение задач на условную вероятность, формулу полной вероятности и формулу Байеса.

Самостоятельная работа (4 часа):

Решение задач на условную вероятность, формулу полной вероятности и формулу Байеса.

##### Тема 3. Случайные величины и функции распределения.

Лекционное занятие (4 часа):

Определение случайной величины. Функция распределения, её свойства. Классификация распределений случайных величин. Функция плотности, её свойства. Наиболее часто встречающиеся распределения.

Преобразования случайных величин.

Лабораторная работа (4 часа):

Работа с функциями распределения и плотности случайных величин и их преобразований.

Самостоятельная работа (4 часа):

Работа с функциями распределения и плотности случайных величин и их преобразований.

#### **Тема 4. Характеристики случайных величин.**

Лекционное занятие (4 часа):

Математическое ожидание, свойства математического ожидания. Математические ожидания и дисперсии часто встречающихся распределений. Квантиль, медиана, мода. Неравенства Чебышёва и Маркова. Правило трёх сигм. Формула свёртки случайных величин.

Лабораторная работа (4 часа):

Вычисление математических ожиданий.

Самостоятельная работа (4 часа):

Вычисление математических ожиданий.

#### **Тема 5. Векторные случайные величины.**

Лекционное занятие (4 часа):

Векторные случайные величины. Совместная функция распределения, совместная функция плотности. Независимость случайных величин, критерии независимости. Моментные характеристики векторных случайных величин, коэффициент ковариации, коэффициент корреляции.

Лабораторная работа (2 часа):

Нахождение совместных функций распределения случайных величин, вычисление корреляций.

Самостоятельная работа (4 часа):

Нахождение совместных функций распределения случайных величин, вычисление корреляций.

#### **Тема 6. Сходимость случайных величин. Предельные теоремы.**

Лекционное занятие (4 часа):

Виды сходимости случайных величин. Свойства различных видов сходимости. Характеристические функции. Закон больших чисел Хинчина. Центральная предельная теорема для одинаково распределённых случайных величин. Центральная предельная теорема для неодинаково распределённых случайных величин.

#### **Тема 7. Условные распределения и условные математические ожидания. Основы теории случайных процессов.**

Лекционное занятие (4 часа):

Условные распределения случайных величин. Случаи дискретных и непрерывных случайных величин. Условное математическое ожидание и его свойства.

Понятие случайных процессов. Временные ряды. Процессы с независимыми приращениями. Цепи Маркова. Пуассоновский процесс, винеровский процесс.

Самостоятельная работа (2 часа):

Вычисление условных распределений и математических ожиданий.

#### **Тема 8. Выборка. Эмпирическое распределение.**

Лекционное занятие (2 часа):

Выборка. Эмпирическое распределение. Выборочные характеристики. Асимптотические свойства выборочных характеристик. Достаточные статистики.

Лабораторная работа (4 часа):

Вычисление выборочных характеристик. Построение графика эмпирической функции распределения. Знакомство с пакетом STATISTICA.

#### **Тема 9. Оценка неизвестных параметров.**

Лекционное занятие (2 часа):

Задача статистического оценивания. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия.

Лабораторная работа (4 часа):

Подбор вероятностной модели для данных и оценивание параметров этой модели с помощью метода моментов и метода максимального правдоподобия. Апробация результата.

#### **Тема 10. Проверка статистических гипотез. Доверительное оценивание.**

Лекционное занятие (4 часа):

Задача проверки гипотез. Критерии Стьюдента, хи-квадрат, Фишера, знаков. Доверительное оценивание. Связь доверительных интервалов с проверкой гипотез.

Лабораторная работа (8 часов):

Задачи на проверку гипотез о среднем и дисперсии для нормальных совокупностей. Критерии хи-квадрат. Построение доверительных интервалов для нормальных совокупностей и параметра распределения Бернулли.

#### **Тема 11. Дисперсионный анализ. Метод главных компонент.**

Лекционное занятие (4 часа):

Дисперсионный анализ нормальных совокупностей. Оценка параметров регрессии. Проверка гипотез о значении параметров регрессии. Метод главных компонент. Основы факторного анализа.

Лабораторная работа (8 часа):

Однофакторный дисперсионный анализ. Применение метода главных компонент на реальных данных. Применение факторного анализа.

### **Тема 12. Регрессионный анализ.**

Лекционное занятие (4 часа):

Задача регрессии. Линейная регрессия. Биномиальная, пуассоновская, мультиномиальная регрессии. Валидация регрессионной модели. Нахождение оптимальной модели.

Лабораторная работа (8 часа):

Оценка регрессионных параметров. Проверка значимости регрессионных параметров. Валидация моделей на реальных данных.

### **Тема 13. Анализ временных рядов.**

Лекционное занятие (2 часа):

Процесс авторегрессии, его оценивание. Автокорреляционная функция. Частная автокорреляционная функция. Спектральный анализ. Процесс скользящего среднего, оценка его параметров.

Лабораторная работа (4 часа):

Оценивание параметров процессов скользящего среднего и авторегрессии, сравнение моделей.

## **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 образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/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

Дистанционное обучение в Национальном Открытом Университете - <http://www.intuit.ru/>

Единое окно доступа к информационным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

Лекториум. Онлайн-курсы. - <https://www.lektorium.tv/>

Портал математических ресурсов - <http://math.ru/>

## **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 (модуля).

### 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)

Архив статистических данных - <https://www.kaggle.com/datasets>

Дистанционное обучение в Национальном Открытом Университете - <http://www.intuit.ru/>

Единое окно доступа к информационным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

Лекториум. Онлайн-курсы. - <https://www.lektorium.tv/>

Портал математических ресурсов - <http://math.ru/>

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

| Вид работ              | Методические рекомендации   |
|------------------------|---|
| лекции                 | В ходе прохождения цикла занятий лекционного типа по дисциплине обучающемуся слушателю для лучшего и полноценного усвоения осваиваемого материала и теории необходимо проявлять повышенное внимание, постоянно анализировать полученную информацию, сопоставлять её с другими разделами и дисциплинами курса.   |
| лабораторные работы    | В ходе прохождения цикла занятий лабораторного типа по дисциплине обучающемуся слушателю для лучшего и полноценного усвоения осваиваемого материала и теории необходимо усердно и с инициативным рвением выполнять все задания для выполнения на лабораторных занятиях, анализировать соответствие выполненных работ с заданием и теорией.  |
| самостоятельная работа | В ходе выполнения цикла самостоятельных работ по дисциплине обучающемуся слушателю курса рекомендуется с целью лучшего и более полного усвоения осваиваемого материала и теории выполнять все работы для домашнего исполнения, изучать дополнительную литературу, формулировать вопросы на не полностью освоенные части курса.  |
| зачет                  | При подготовке к зачету обучающемуся рекомендуется повторить весь теоретический материал по соответствующим темам с выявлением ключевых теоретических аспектов и проблем, проработкой дополнительного материала по темам. Лучшему пониманию теоретического материала дисциплины будет способствовать разбор деталей определений, вывода и доказательств утверждений, выявление взаимосвязей между определениями, утверждениями и свойствами объектов, изучаемых в дисциплине. Не рекомендуется в процессе подготовки использовать непроверенные источники информации. Для подготовки к экзамену обучающемуся рекомендуется составить план процесса подготовки, включающей изучение, повторение, систематизацию, логическую обработку материала, анализ полученной информацией с выявлением возможных следствий и неявных свойств объектов, составлением списка возможных дополнительных вопросов и заданий, подготовку к выполнению практических задач по темам дисциплины. |

| Вид работ | Методические рекомендации   |
|-----------|---|
| экзамен   | В ходе подготовки к экзамену по дисциплине обучающемуся слушателю курса рекомендуется с целью повышения его возможностей по успешному прохождению экзамена повторить весь ранее изученный материал, как теоретического характера, так и практические и самостоятельные работы, определить возможные проблемные места усвоения материала и провести дополнительные образовательные действия для разрешения выявленных ранее проблемных и неосвоенных участков курса. |

#### **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.

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 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки "Инженерная геология и гидрогеология".



Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.23 Теория вероятностей и статистические методы  
обработки геологических данных

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

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология  
Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Хуснутдинов, Р. Ш. Теория вероятностей: учебник / Р.Ш. Хуснутдинов. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 175 с. (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-005312-7. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/363773> (дата обращения: 01.06.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. Палий, И. А. Теория вероятностей: учебное пособие / И.А. Палий. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 236 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-16-004940-3. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1002617> (дата обращения: 01.06.2020). - Режим доступа : по подписке.
3. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011793-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/370899> (дата обращения: 01.06.2020). - Режим доступа : по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Соколов, Г. А. Основы теории вероятностей : учебник / Г.А. Соколов. - 2-е изд. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 340 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/6649](http://www.dx.doi.org/10.12737/6649). - ISBN 978-5-16-101335-9. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1008004> (дата обращения: 01.06.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. Емельянов, Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / Г. В. Емельянов, В. П. Скитович. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 332 с. - ISBN 978-5-8114-3984-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113941> (дата обращения: 01.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Хуснутдинов, Р. Ш. Сборник задач по курсу теории вероятностей и математической статистики : учебное пособие / Р. Ш. Хуснутдинов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1668-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/53676> (дата обращения: 01.06.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Козлов, А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel : учебное пособие / А.Ю. Козлов, В.С. Мхитарян, В.Ф. Шишов. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 320 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/2842](http://www.dx.doi.org/10.12737/2842). - ISBN 978-5-16-101024-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/987337> (дата обращения: 01.06.2020). - Режим доступа : по подписке.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.23 Теория вероятностей и статистические методы  
обработки геологических данных

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

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Инженерная геология и гидрогеология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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