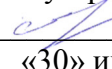


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП
 Л.В. Яковлева
«28» июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой почвоведения,
землеустройства и кадастров
 Л.В. Яковлева
«30» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
«Прикладная математика и статистика»

Составитель(и)	Федотова А. В., профессор, д.б.н., профессор кафедры почвоведения, землеустройства и кадастров
Направление подготовки / специальность	21.03.02 Почвоведение
Направленность (профиль) ОПОП	Земельный кадастр и сертификация почв
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	Очно-заочная
Год приёма	2021
Курс	2
Семестр(ы)	4

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины(модуля)«Прикладная математика и статистика»являются: обучение студентов построению математических моделей случайных явлений, изучаемых естественными науками, физико-техническими и инженерно-физическими дисциплинами, экологией и экономикой, анализу этих моделей, привитие студентам навыков интерпретации теоретико-вероятностных конструкций внутри математики и за ее пределами, заложить понимание формальных основ дисциплины и выработать у студентов достаточный уровень вероятностной интуиции, позволяющей им осознанно переводить неформальные стохастические задачи в формальные математические задачи теории вероятностей..

1.2. Задачи освоения дисциплины(модуля) «Прикладная математика и статистика»: изучить основные методы прикладной математики и статистики; понимать и правильно применять методы математики и статистики в землеустройстве и проектировании территорий;ориентироваться в построении математических моделей;формирование у студентов знаний об анализе этих моделей;усвоение студентами достаточного уровня вероятностной интуиции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль)«Прикладная математика и статистика» относится к Блоку 1, к части, формируемой участниками образовательных отношений, осваивается в 4семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- Высшая математика
- Информатика
- Почвоведение и инженерная геология

Знания: математический аппарат моделирования и методы математической обработки данных

Умения:проводить математическую и статистическую обработку данных

Навыки и (или) опыт деятельности:математическая и статистическая обработка, анализ и интерпретацияданных с применением компьютерной техники и пакетовстатистических программ

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- Географические информационные технологии;
- Инженерная графика;
- Основы проектной деятельности
- Преддипломная практика

Так как целью данной дисциплины является усвоение студентами теоретических знаний и приобретения элементарных практических навыков по формулированию прикладных математических моделей, большинство которых, в свою очередь, основываются на обработке разного рода данныхданных.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП по данному направлению подготовки (специальности):

а) профессиональные (ПК): способен осуществлять действия по государственному кадастровому учету и оценке недвижимого имущества, вести документооборот(ПК-2).

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-2	Знает порядок осуществления кадастрового учета и оценки объектов недвижимости.	Умеет применять в работе знания норм законодательства Российской Федерации в сфере государственного кадастрового учета оценки недвижимого имущества.	Владеет навыками работы с нормативно-правовыми документами в сфере кадастровой деятельности на уровне федерации, региона и муниципалитета, а также оценки объектов недвижимости.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, в том числе 72 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 36 часов – лабораторные работы) и 72 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
			Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Математические методы в естественных науках.	4			2		4	Устный опрос.
2	Численные методы и математическое моделирование. Аппроксимация и интерполяция функций.				6		12	Устный опрос. Практическое задание.
3	Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.				4		8	Устный опрос. Практическое задание.
4	Закон нормального распределения. Законы распределения отличные от нормального распределения.				4		8	Устный опрос. Практическое задание.
5	Генеральная и выборочная совокупность.				4		8	Устный опрос. Практическое

							задание.
6	Критерии согласия			4		8	Проектная работа
7	Корреляционный и регрессионный анализ			6		12	Проектная работа
8	Статистический анализ моделей.			6		12	Проектная работа
ИТОГО		4		36		72	ЭКЗАМЕН

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-вочасов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-2	
Тема 1. Математические методы в естественных науках.	6	+	1
Тема 2. Численные методы и математическое моделирование. Аппроксимация и интерполяция функций.	18	+	1
Тема 3. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	12	+	1
Тема 4. Закон нормального распределения. Законы распределения отличные от нормального распределения.	12	+	1
Тема 5. Генеральная и выборочная совокупность.	12	+	1
Тема 6. Критерии согласия	12	+	1
Тема 7. Корреляционный и регрессионный анализ	18	+	1
Тема 8. Статистический анализ моделей.	18	+	1
ИТОГО	108		1

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1.Математические методы в естественных науках.

Предмет и задачи курса. Предмет прикладной математики. Основные направления прикладной математики. Аналитические методы. Математические пакеты.

Тема 2.Численные методы и математическое моделирование. Аппроксимация и интерполяция функций..

Математическое моделирование и его роль в естественных науках. Классификация моделей. Основные этапы моделирования. Общеупотребительные приемы построения и проверки математических моделей. Элементарная теория погрешностей. Вычисление значений элементарных функций. Методы решения нелинейных уравнений. Алгебра матриц.

Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы интерполирования и экстраполяции функций. Численное дифференцирование и интегрирование функций.

Тема 3. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

Понятия об испытаниях, событиях и величинах. Распределение вероятностей для дискретных и непрерывных случайных величин.

Тема 4. Закон нормального распределения. Законы распределения отличные от нормального распределения

Количественная непрерывная изменчивость, закон нормального распределения. Проверка гипотезы о нормальности распределения. Нормальный и логарифмически нормальный законы распределений варьирования. Распределение качественных признаков. Распределение дискретных величин. Условия применения непараметрических показателей выборки. Непараметрические показатели выборки и нормальное распределение.

Тема 5. Генеральная и выборочная совокупность.

Генеральная совокупность и выборка. Построение вариационных рядов и их графическое представление. Репрезентативность и рандомизация выборки. Основные параметрические показатели выборки.

Тема 6. Критерии согласия.

Статистические гипотезы и их проверка. Параметрические методы проверки статистических гипотез. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Использование критерия Стьюдента. Парный двухвыборочный t-тест. Анализ независимых выборок. F-тест на равенство дисперсий. Две выборки. Непараметрические критерии проверки гипотез. W-критерий Ван-дер-Вардена. T-критерий Уилкоксона. U – критерий Манн-Уитни

Тема 7. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.

Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа. Параметрические методы оценки связи между изучаемыми признаками. Прямолинейная регрессия. Связь дисперсионного и регрессионного анализов. Уравнение регрессии. Эмпирическая и теоретическая линии регрессии. Коэффициенты регрессии и их смысл. Линейная регрессия.

Тема 8. Статистический анализ моделей. Ошибка коэффициента регрессии. Статистическая значимость параметров регрессии и ее оценка. Нелинейная регрессия. Формулы используемые для описания нелинейных регрессий.

**5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ
И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При подготовке к лекции преподаватель должен обратить особое внимание на целевые установки студентам, учебные и воспитательные цели занятия. Если лекция читается по материалам другого автора, то наряду с общей подготовкой преподаватель должен обязательно ознакомиться с рекомендованной для обучаемых литературой, тщательно изучить применяемые наглядные пособия.

План чтения лекции должен включать: учебные вопросы при традиционных методах чтения лекции; вопросы проблемного характера и проблемные ситуации, если применяется проблемный метод изложения; путеводитель предъявления иллюстративного-

материала; цитаты, примеры, определения, формулировки; другие элементы по желанию преподавателя.

В процессе обучения студентов предусматривается применение интерактивных и иных форм инновационных учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом потребностей работодателей). Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, дискуссии) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Основу теоретического обучения студентов составляют систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного профессионально-значимых свойств и качеств.

Лекции по учебной проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные). Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их.

При работе с основной и дополнительной литературой придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Подготовка докладов, выступлений и рефератов. Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Ре-

фераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п. Доклад представляет публичное, развёрнутое сообщение (информирование) по определённым вопросам или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, результатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определённым, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

Курсовая работа имеет целью научить студентов самостоятельно применять полученные знания для комплексного практических психологических задач, привить навыки самостоятельного проведения научных исследований. Она представляет собой изложение в письменной форме одной из актуальных проблем психологической науки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Структура курсовой работы:

- титульный лист,
- оглавление
- введение;
- основная часть, разделенная на главы и параграфы,
- заключение
- список литературы;
- приложение.

Во введении должны быть освещены следующие вопросы: актуальность выбранной темы, объект и предмет исследования, исследования, цель и задачи исследования; методы исследования. В основной части подробно раскрывается содержание темы. Каждая глава основной части должна заканчиваться выводами. В заключении курсовой работы даются краткие выводы, полученные в результате исследования проблемы, а так же практические рекомендации и предложения. В список литературы студент включает только те документы, которые он использовал при написании курсовой работы. В приложении содержится иллюстративный материал.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
Тема 1. Математические методы в естественных науках.	4	Практическое задание.
Тема 2. Численные методы и математическое моделирование. Аппроксимация и интерполяция функций.	12	Проектная работа
Тема 3. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	8	Проектная работа
Тема 4. Закон нормального распределения. Законы распределения отличные от нормального распределения.	8	Проектная работа
Тема 5. Генеральная и выборочная совокупность.	8	Проектная работа
Тема 6. Критерии согласия	8	Проектная работа
Тема 7. Корреляционный и регрессионный анализ	12	Проектная работа
Тема 8. Статистический анализ моделей.	12	Проектная

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Не предусмотрено

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- правильное изложения доклада (актуальность, цель и задачи, содержание, выводы, рекомендации) и составление презентации (оформление слайдов, информационное содержание, список источников научной литературы);
- уровень раскрытия темы курсовой работы;
- тематическое соответствие содержания доклада и презентации;
- количество использованных источников научной литературы;
- уровень владения материалом и терминологией по дисциплине в ходе защиты курсовой работы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Структура освоения дисциплины «Прикладная математика и статистика» предусматривает использование следующих образовательных технологий по видам учебных работ:

Лекции с использованием мультимедийного оборудования.

Включение бесплатного онлайн курса «Основы статистики» на образовательной платформе: Stepik- <https://stepik.org/course/76?search=977781338>

Дистанционные формы выполнения заданий.

Практические занятия. Основной формой является выполнение практических работ, знакомство со специализированным программным обеспечением и языком программирования R.

Активные и интерактивные формы обучения включают: собеседование по алгоритму обработки, анализу, обсуждения результатов обработки информации (работа в команде и метод проектов). Анализ, обобщение материалов по заданиям, а также просмотр и обобщение материалов презентаций.

На занятиях используются:

- 1) учебно-наглядные материалы: фото-слайды, формулы, выборки;
- 2) специализированные программные продукты.

Компьютерные симуляции в форме решения задач оценки соответствия полученных результатов гипотезе нормального распределения, характеристики вариабельности выборок, проверки гипотез распределения и оценки связи между признаками.

Дискуссии о достоинствах и недостатках применения параметрических и непараметрических способов обработки полученных результатов, выборах основных факторов, влияющих на распределение полученных результатов при использовании дисперсионного анализа обработки данных.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Математические методы в естественных науках.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Выполнение практических</i>

			заданий. Мини-проект индивидуальный. Групповая работа
Тема 2. Численные методы и математическое моделирование. Аппроксимация и интерполяция функций.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Ситуационные методы</i>
Тема 3. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	<i>Проблемная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Устный опрос. Мини-проект индивидуальный. Групповая работа</i>
Тема 4. Закон нормального распределения. Законы распределения отличные от нормального распределения.	<i>Проблемная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Устный опрос. Мини-проект индивидуальный. Групповая работа</i>
Тема 5. Генеральная и выборочная совокупность.	<i>Лекция - информация</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Устный опрос. Мини-проект индивидуальный. Групповая работа</i>
Тема 6. Критерии согласия	<i>Лекция - визуализация</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальные, групповые и индивидуальные</i>
Тема 7. Корреляционный и регрессионный анализ	<i>Проблемная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальные, групповые и индивидуальные</i>
Тема 8. Статистический анализ моделей.	<i>Проблемная лекция</i>	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Фронтальные, групповые и индивидуальные</i>

6.2. Информационные технологии

— использование информационного ресурса преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками);

— курс обучения «Основы статистики» на платформе Stepik <https://stepik.org/course/76/syllabus>;

— -Открытые видеолекции учебных курсов МГУ <https://teach-in.ru/course/probability-theory-and-mathematical-statistics-for-geologists>

— использование тематических сайтов по статистике и анализу данных, языку программирования R: <https://r-analytics.blogspot.com>, <http://window.edu.ru/catalog/resources/uchebnik-statistika>, <https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com>,

— использование образовательного портала АГУ <http://learn.asu.edu.ru/>

— Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>. Учетная запись образовательного портала АГУ

— Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Для факультета иностранных языков кафедры «Восточные языки». Многопро-

фильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки». www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ

— Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ

— Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>

— Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru

— Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ». www.ros-edu.ru

— Электронно-библиотечная система BOOK.ru

— Использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»)

— Использование средств представления учебной информации для проведения лекций и семинаров с использованием презентаций

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

6.3.1. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем

- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru>

- Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>

- Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>

Имя пользователя: AstrGU

Пароль: AstrGU

- Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>

- Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>

- Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru>

- Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ». В системе ГАРАНТ представлены федеральные и региональные правовые акты, судебная практика, книги, энциклопедии, интерактивные схемы, комментарии ведущих специалистов и материалы известных профессиональных изданий, бланки отчетности и образцы договоров, международные соглашения, проекты законов.

- Предоставляет доступ к федеральному и региональному законодательству, комментариям и разъяснениям из ведущих профессиональных СМИ, книгам и обновляемым энциклопедиям, типовым формам документов, судебной практике, международным договорам и другой нормативной информации. Всего в нее включено более 2,5 млн документов. В программе представлены документы более 13 000 федеральных, региональных и местных эмитентов. <http://garant-astrakhan.ru>

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru/>
- Министерство просвещения Российской Федерации <https://edu.gov.ru>
- Официальный информационный портал ЕГЭ <http://www.ege.edu.ru>
- Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодежь) <https://fadm.gov.ru>
- Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) <http://obrnadzor.gov.ru>
- Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» <http://zhit-vmeste.ru>
- Российское движение школьников <https://рди.рф>
- Официальный сайт сетевой академии cisco: www.netacad.com

6.3.2. Перечень лицензионного учебного программного обеспечения:

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
1С: Предприятие 8	Система автоматизации деятельности на предприятии
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
RStudio	Среда программирования на языке R
KOMPAS-3D V13	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трехмерной компьютерной графики
Cisco Packet Tracer	Инструмент моделирования компьютерных сетей
Google Chrome	Браузер
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Eclipse	Среда разработки
Far Manager	Файловый менеджер

Lazarus	Среда разработки
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
PascalABC.NET	Среда разработки
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчетности
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Maple 18	Система компьютерной алгебры
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
Oracle SQL Developer	Среда разработки
VISSIM 6	Программа имитационного моделирования дорожного движения
VISUM 14	Система моделирования транспортных потоков
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных
ObjectLand	Геоинформационная система
КРЕДО ТОПОГРАФ	Геоинформационная система
Полигон Про	Программа для кадастровых работ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Прикладная математика и статистика» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 5 - Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Математические методы в естественных науках.	ПК-2	Устный опрос.
2	Тема 2. Численные методы и математическое моделирование. Аппроксимация и интерполяция функций.	ПК-2	Устный опрос. Практическое задание.
3	Тема 3. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	ПК-2	Устный опрос. Практическое задание.
4	Тема 4. Закон нормального распределения. Законы распределения отличные от нормального распределения.	ПК-2	Устный опрос. Практическое задание.
5	Тема 5. Генеральная и выборочная совокупность.	ПК-2	Устный опрос. Практическое задание.
6	Тема 6. Критерии согласия	ПК-2	Устный опрос. Практическое задание.
7	Тема 7. Корреляционный и регрессионный анализ	ПК-2	Устный опрос. Практическое задание.
8	Тема 8. Статистический анализ моделей.	ПК-2	Устный опрос. Практическое задание.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- устный опрос;
- письменные ответы на вопросы.

Данные типы контроля проводятся по разработанным вопросам по отдельному учебному элементу программы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические задания, включающие одну или несколько задач в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить и описать полученный результат (сделать вывод).

Оценка качества подготовки обучающихся включает текущую и промежуточную аттестацию знаний – зачет и экзамен. Данные типы контроля служат основным средством обеспечения в учебном процессе «обратной связи» между преподавателем и студентом,

необходимой для стимулирования работы обучающихся и совершенствования методики преподавания учебной дисциплины.

Экзамен по дисциплине «Прикладная математика и статистика» сдаётся в письменной форме по билетам. При этом студент должен ответить на 2 вопроса из примерного перечня вопросов: 1 –теоретический вопрос; 2 –практическая задача.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тема 1. Математические методы в естественных науках.

Вопросы для обсуждения:

1. Значение математического аппарата для естествознания
2. Математика в землеустройстве

Тема 2. Численные методы и математическое моделирование. Аппроксимация и интерполяция функций.**Вопросы для обсуждения:**

1. Понятие погрешности вычислений. Источники и классификация погрешностей.
2. Абсолютная и относительная погрешности числа.
3. Понятие значащей цифры приближенного числа. Правила округления.
4. Основная идея метода последовательных приближений и его использование для вычисления значений функций
5. Уточнение корней нелинейного уравнения методом половинного деления.

Тема 3. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.**Вопросы для обсуждения:**

1. Понятия об испытаниях, событиях и величинах.
2. Признаки и их классификация.
3. Что такое вероятность?

Тема 4. Закон нормального распределения. Законы распределения отличные от нормального распределения.**Вопросы для обсуждения:**

1. Какой объем выборки обеспечивает объективную оценку нормальности распределения?
2. Что такое центральная тенденция при нормальном законе распределения?
3. Может ли кривая нормального распределения быть асимметричной?
4. Чем выражается эксцесс в распределении?
5. Биномиальный закон распределения.
6. Геометрическое распределение
7. Закон распределения Пуассона

Практическое задание: «Законы распределения отличные от нормального распределения»:

1. Проверить данные на соблюдение нормальности закона распределения.
2. Построить полигон и найти распределение, наиболее точно описывающее данную совокупность.

1,23	1,41	1,27	1,53	1,29	1,40	1,41	1,48	1,31	1,30
1,40	1,50	1,60	1,50	1,30	1,43	1,40	1,40	1,50	1,50
1,40	1,40	1,30	1,38	1,50	1,40	1,40	1,50	1,40	1,50
1,47	1,45	1,40	1,33	1,32	1,30	1,49	1,48	1,48	1,25
1,40	1,50	1,50	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
1,50	1,50	1,40	1,42	1,50	1,50	1,45	1,50	1,30	1,50

Тема 5. Генеральная и выборочная совокупность.**Вопросы для обсуждения:**

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Что такое совокупность?
3. Чем отличается выборка от генеральной совокупности?
4. Что такое варианты и случайная величина?

5. Какими могут быть различия между вариантами?

Практическое задание «группировка данных»:

Вариант 1.

Дана выборка. Содержание гумуса (%) в пахотном (0 – 25 см) и подпахотном (25 – 45 см) слое постагрогенной почвы. Сгруппируйте полученные данные в вариационный ряд и рассчитайте основные статистические параметры. Сделайте выводы о пространственном варьировании гумуса по пахотному и подпахотному слоям исследуемой почвы.

1,29	1,90	1,60	1,67	1,91	1,88
1,60	2,63	0,97	1,38	3,10	2,59
1,32	2,17	2,41	1,77	1,67	1,09
0,42	0,48	0,41	0,72	0,85	1,40
4,24	3,10	1,83	0,83	2,17	0,88
1,71	1,66	1,33	1,84	2,17	0,98
2,21	0,55	1,44	0,41	1,45	0,65
0,64	0,41	0,84	0,33	0,62	0,42
2,07	5,59	1,67	2,07	3,10	0,89
1,19	2,35	2,03	2,48	2,48	0,43
1,43	1,08	1,44	1,97	1,34	1,03
0,58	0,64	0,55	0,50	0,83	1,03
2,79	4,33	0,94	1,20	3,10	3,10
1,86	3,35	1,47	0,21	2,12	1,66
0,79	1,01	1,03	0,14	1,45	1,60
0,79	1,06	0,60	0,31	1,01	1,24
4,03	3,21	2,98	2,28	3,84	1,22
4,55	2,76	2,44	0,62	1,98	1,24
1,24	4,03	1,69	0,44	2,39	1,00
0,69	0,85	0,58	0,38	0,51	0,58

Вариант 2.

Дана выборка. Влажность (%) поверхностного слоя исследуемой почвы. Задание: ранжировать ряд; найти размах и лимиты; сгруппировать данную выборку в вариационный ряд с использованием искусственных классов.

10,95	13,69	15,14	14,81	13,08	10,96	16,52	15,39	5,76	14,31
15,17	9,88	10,62	8,3	9,38	13,91	10,57	10,81	10,65	14,16
18,37	11,89	9,7	10,02	9,43	7,97	10,91	6,65	8,26	7,12

Тема 6. Критерии согласия

Вопросы для обсуждения:

1. В каком случае принимается нулевая гипотеза?
2. Как формулируется нулевая гипотеза при сравнении двух средних?
3. Что такое нормированное отклонение и где его используют?
4. Что такое критерий Стьюдента?
5. Что такое критерий Фишера, условия его применения?
6. Каковы условия использования критериев Вилкоксона и Манн-Уитни и суть данных методов?
7. Как объем выборки и уровень значимости влияют на стандартный критерий Стьюдента?

Практическое задание: «Сравнение двух выборок»:

Решить задачу. Дано две выборки. Плотность твердой фазы (г/см³) пахотного (табл1) и подпахотного (табл2) горизонтов исследуемой почвы. Задание: сравнить две выборки и принять или отклонить нулевую гипотезу об их различии тремя любыми способами.

Таблица 1

2,19	2,36	2,56	2,7	2,5	2,35	2,24	2,5	2,58	2,67
2,07	2,16	2,67	2,39	2,4	2,16	2,39	2,34	2,42	2,42
2,2	2,1	2,4	2,57	2,67	2,12	2,4	2,3	2,52	2,45

Таблица 2

1,94	2,4	2,06	2,16	2,26	2,27	2,3	2,12	2,2	2,5
2,02	2,4	2,01	2,23	2,36	2,29	2,5	2,2	2,3	2,6
2,05	2,45	2,13	2,22	2,14	2,05	2,4	2,3	2,33	2,7

Тема 7. Корреляционный и регрессионный анализ

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое корреляция?
2. Какая разница между положительной и отрицательной корреляциями?
3. Как оценивается статистическая значимость коэффициента корреляции?
4. В чем специфика коэффициента корреляции Спирмена?

Практическое задание: «Расчет коэффициента корреляции»:

Решить задачу. Даны результаты всхожести семян двух растений (plant) в зависимости от факторов (гранулометрический состав: P – песок, G – глина, PS – песок – почва, GS – глина – почва). Провести факторный анализ влияния факторов на всхожесть.

P	G	PS	GS	plant
20	13	20	2	Pyrey
21	16	21	14	Pyrey
21	18	21	16	Pyrey
21	19	21	16	Pyrey
21	19	21	16	Pyrey
3	0	5	6	Zhitnyak
13	7	10	8	Zhitnyak
14	9	10	12	Zhitnyak
14	12	10	12	Zhitnyak
14	13	10	12	Zhitnyak
14	13	10	12	Zhitnyak

Практическое задание: «Расчет коэффициента корреляции»:

Решить задачу. Даны две выборки. Содержание легкорастворимых солей (%) в поверхностном (табл.1) слое и слое 10-15 см (табл.2). Определите коэффициент корреляции и установите наличие или отсутствие связи между слоями по содержанию легкорастворимых солей.

Таблица 1.

0,28	1,54	0,20	0,19	0,28	0,43	0,42	0,35	0,27	0,81
0,87	0,90	3,11	2,60	1,61	1,62	1,29	2,06	0,20	0,36
0,55	1,72	2,58	1,03	1,54	1,31	1,37	0,91	0,53	0,93

Таблица 2.

0,30	0,63	0,22	0,71	0,34	1,04	0,38	0,27	0,33	1,18
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1,07	0,40	3,82	3,32	0,95	1,48	1,56	2,08	0,82	0,21
1,11	1,61	1,84	1,62	1,20	2,03	0,59	0,56	1,22	0,70

Регрессионный анализ.

Вопросы для обсуждения:

1. Какой анализ называют регрессионным и какое у него назначение?
2. Требуется ли оценка значимости коэффициентов регрессии?
3. В чем отличие линейной регрессии от криволинейной?

Практическое задание «регрессионный анализ»

1. Провести регрессионный анализ для содержания легкорастворимых солей (%) в поверхностном (табл.1) слое и слое 10-15 см (табл.2).

Таблица 1.

0,28	1,54	0,20	0,19	0,28	0,43	0,42	0,35	0,27	0,81
0,87	0,90	3,11	2,60	1,61	1,62	1,29	2,06	0,20	0,36
0,55	1,72	2,58	1,03	1,54	1,31	1,37	0,91	0,53	0,93

Таблица 2.

0,30	0,63	0,22	0,71	0,34	1,04	0,38	0,27	0,33	1,18
1,07	0,40	3,82	3,32	0,95	1,48	1,56	2,08	0,82	0,21
1,11	1,61	1,84	1,62	1,20	2,03	0,59	0,56	1,22	0,70

2. Сделать вывод о значимости регрессионной зависимости.

Тема 8. Статистический анализ моделей.

Вопросы для обсуждения:

1. Проверка общего качества уравнения регрессии.
2. Проверка параметров регрессии.
3. Ошибки коэффициентов регрессии.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Понятие математической модели, корректность поставленной задачи. Устойчивость метода решения задачи. Вычислительный эксперимент
2. Интерполяция
3. Отделение корней уравнения (табличное, графическое). Метод половинного деления.
4. Метод хорд и метод касательных
5. Понятия об испытаниях, событиях и величинах.
6. Генеральная совокупность и выборка.
7. Полигон и гистограмма.
8. Доверительные интервалы
9. Закон нормального распределения.
10. Распределение хи-квадрат.
11. Распределение Стьюдента.
12. Распределение Фишера
13. Оценки моды, медианы и среднего арифметического.
14. Оценка дисперсии, стандартного отклонения и коэффициентов вариации.
15. Ошибки среднего, дисперсии, стандартного отклонения и коэффициента вариации.
16. Понятие погрешности вычислений. Источники и классификация погрешностей.
17. Параметрические методы проверки статистических гипотез.

18. Критерии согласия. Критерий Пирсона.
19. Сравнение двух и нескольких дисперсий. Сравнение двух средних.
20. Критерий Стьюдента. Критерия Фишера. t-тест.
21. Корреляция. Коэффициент корреляции. Корреляционный анализ.
22. Регрессия. Коэффициент регрессии. Регрессионный анализ.
23. Метод наименьших квадратов.
24. Оценка параметров уравнения регрессии

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-2 способен осуществлять действия по государственному кадастровому учету и оценке недвижимого имущества, вести документооборот				
1.	Задание закрытого типа	Если значение коэффициента корреляции составляет 0,8 то связь между взаимосвязанными признаками 1. умеренная 2. заметная 3. слабая 4. тесная	4	1
2.		Увеличение урожайности томатов в 2021 году составил 106,1% от уровня 2005 года. Данная величина является 1. темпом прироста 2. коэффициентом роста 3. темпом роста абсолютным приростом	3	1
3.		Решите задачу: В первой урне 3 чёрных и 7 белых шаров. Во второй урне 4 белых и 6 чёрных шаров. Из наудачу взятой урны вытаскивается один шар. Тогда вероятность того, что этот шар белый, равна 1) 0,55 2) 0,45 3) 0,65 4) 0,35	1	3
4.		При описании корреляционного анализа необходимо указать: 1. значение коэффициента корреляции 2. среднее значение 3. уровень р-значения 4. число наблюдений	1	1
5.		Представление результатов исследования различий в двух группах по нормально распре-	1, 4	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		делённому количественному параметру предполагает указание следующих величин (несколько ответов): 1. Р-значение критерия 2. значение t-статистики 3. описательную статистику количественного признака для всей выборки 4. описательную статистику количественного признака для каждой группы		
6.	Задание открытого типа	Посредством каких показателей статистика изучает явления и процессы?	Явления и процессы изучаются в статистике с помощью статистических показателей. Эти показатели должны быть рассчитаны через количественно – качественные характеристики какого – то свойства группы единиц совокупности или совокупности в целом.	2
7.		Какие бывают ошибки при проверке гипотез?	Ошибки, допускаемые при проверке гипотез, удобно бывают двух типов: 1) отклонение гипотезы когда она верна, — ошибка первого рода; 2) принятие гипотезы когда в действительности верна какая-то другая гипотеза, — ошибка второго рода. Вероятность ошибки первого рода обозначается α. Величина α называется уровнем значимости критерия, по которому проверяется справедливость гипотезы H_0. Вероятность ошибки второго рода обозначается β. Ее величина зависит от альтернативной гипотезы	10

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
8.		В чем особенность статистического наблюдения?	Статистическое наблюдение всегда состоит из трех этапов: 1) статистическое наблюдение; 2) сводка и группировка данных наблюдения; 3) научная обработка и анализ результатов сводки. Каждая последующая стадия статистического исследования может быть проведена при условии, что были осуществлены предшествующие (предшествующая) ей стадии работы. Статистическое наблюдение — это первая стадия статистического исследования.	
9.		В чем заключается сущность статистического наблюдения	В планомерном научно-обоснованном собирании данных о массовых социально-экономических явлениях и процессах. Необходимо получить качественно-количественные характеристики.	1
10.		При каком распределении средняя арифметическая, мода и медиана будут равны между собой?	При нормальном симметричном	2

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка результатов и обучения студента выполняется в соответствии с «Положением об балльно-рейтинговой системе оценки учебных достижений студентов», утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ «Астраханский государственный университет» от 30 декабря 2013г.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество Мероприятий/ Баллы	Максимальное количество баллов (за семестр – 14 занятий)	Срок представления
1	Интеллектуальная разминка на лекции	2/1	2	По расписанию
2	Анализ конкретной ситуации	1/2	2	По расписанию
2.1.	Полный ответ по вопросу	2	2	
2.2.	Дополнение	1	1	
3.	Развернутая беседа	1/2	2	По расписанию
3.1.	Полный ответ по вопросу	2	2	
3.2.	Дополнение	1	1	
4.	Практическое задание для индивидуальной работы	4/2	8	По расписанию
4.1.	Представление схемы (на доске)	1	4	
4.2.	Правильное и четкое пояснение всех этапов процесса	1,5	6	
4.3.	Ответ на дополнительные вопросы по схеме	0,5	2	
5.	Рейтинговая контрольная работа	2/5	10	По расписанию
6.	Практическое задание в форме мастер-класса	1/4	4	По расписанию
7.	Практическое задание для групповой работы	5/3	15	По расписанию
5.1.	Выполнение лабораторной работы	2	10	
5.2.	Оформление лабораторной работы	1	5	
6.	Итоговая контрольная работа	7	7	По расписанию
Итого перед экзаменом			50	
Экзамен			50	
Итого			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практической части занятия	-3
Нарушение учебной дисциплины	-2
Пропуск занятия без уважительной причины (за одно занятие)	-4
Нарушение правил техники безопасности	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
70–74	3 (удовлетворительно)	
65–69		
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

Новикова, Е. Н. Компьютерная обработка результатов измерений : учебное пособие / Е. Н. Новикова, О. Л. Серветник. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 182 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75577.html>

Шпаков, П. С. Математическая обработка результатов измерений : учебное пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 410 с. — ISBN 978-5-7638-3077-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84372.html>

Вагер, Б. Г. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Г. Вагер. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 152 с. — 978-5-9227-0786-2. — <http://www.iprbookshop.ru/78584.html>

Карасев, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика. Математическая статистика [Электронный ресурс] : практикум / В. А. Карасев, Г. Д. Лёвшина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 120 с. — 978-5-906846-01-3. — <http://www.iprbookshop.ru/64203.html>

8.2. Дополнительная литература:

Дж. Д. Лонг и Пол Титор. Книга рецептов: Проверенные рецепты для статистики, анализа и визуализации данных / пер. с англ. Д. А. Беликова. — М.: ДМК Пресс, 2020. — 510 с.: ил

Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении : учебник / Научн.ред. Ю.Н. Благовещенский. Изд. 3-е, испр. И дополн. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 328 с.

Медведев П.В., Математическая обработка результатов исследования : учебное пособие / Медведев П.В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 99 с. - ISBN 978-5-7410-1772-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017722.html>

8.3 Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля):

Учебно-методическое пособие по программе STATISTICA — <http://statosphere.ru/books-arch/statistica-books/88-uch-met-pos.html>

Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.

Руководство по изучению языка R и его использование в Data Science <https://proglib.io/p/data-science-with-r>

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS <http://www.iprbookshop.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения практических занятий необходим один дисплейный класс ПК, объединенных в локальную вычислительную сеть с доступом в интернет и оборудованный мультимедийной установкой (проектором). Для проведения лекционных занятий – аудитория, оборудованная мультимедийной установкой.

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, фрагментов фильмов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).