

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра
математического моделирования
и процессов управления**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Базовая кафедра математического
моделирования и процессов
управления**

наименование кафедры

Андреев В.К.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ
СТАТИСТИКА**

Дисциплина Б1.О.25 Математическая статистика

Направление подготовки /
специальность 01.03.01 Математика Профиль 01.03.01.31
Математический анализ, алгебра и логика

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 01.03.01 Математика Профиль 01.03.01.31

Математический анализ, алгебра и логика

Программу
составили

к.ф.-м.н., доцент, Золотов О.А.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Стохастический анализ» относится к базовой части профессионального цикла, предмет ее составляют математические модели случайных явлений, математические методы систематизации, обработки и использования выборочных данных для научных и практических выводов.

Стохастический анализ входит в цикл профессиональных дисциплин в базовой части.

Освоение первой части стохастического анализа (теории вероятностей) необходимо для дальнейшего изучения математической статистики (второй части). Знание стохастического анализа может существенно помочь в научно-исследовательской работе.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачей изучения дисциплины является: подготовка в области теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов для получения профилированного высшего профессионального образования; формирование универсальных и профессиональных компетенций, позволяющих выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-2:Способен разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении
ОПК-2.1:Выписывает математические постановки классических моделей, применяемых в естествознании, технике, экономике и управлении
ОПК-2.2:Исследует и анализирует математические модели, применяемые в естествознании, технике, экономике и управлении
ОПК-2.3:Применяет языки программирования и пакеты прикладных программ для проведения математического моделирования
ОПК-1:Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-1.1:Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности
ОПК-1.2:Осуществляет выбор метода решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Основные дисциплины, усвоение которых необходимо студентам для изучения данной дисциплины: «Математический анализ», «Алгебра», «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения», «Комплексный анализ», «Функциональный анализ».

Данная дисциплина используется в дисциплине «Математическое моделирование», и в таких профильных дисциплинах как «Распознавание образов», «Актуарная математика», «Математическая теория надежности», «Теория кодирования», «Теория игр», «Исследование операций».

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	1 (36)	1 (36)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Выборочная теория	16	16	0	18	
2	Оценивание и проверка статистических гипотез	20	20	0	18	
Всего		36	36	0	36	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Основные понятия. Генеральная совокупность. Простая случайная выборка. Задачи математической статистики. Статистическая модель, параметрическая модель, регулярная модель. Вариационный ряд и эмпирическая функция распределения. Теоремы Гливленко, Смирнова и Колмогорова. Порядковые статистики. Распределение минимального и максимального элемента. Распределение k-й порядковой статистики.</p>	2	0	0
2	1	<p>Выборочные характеристики. Начальные и центральные выборочные моменты, их свойства. Выборочные мода, медиана, квантили, выборочные коэффициенты асимметрии и эксцесса. Асимптотическое поведение выборочных моментов. Асимптотическая нормальность.</p>	2	0	0

3	1	<p>Группировка выборки. Числовые характеристики группированной выборки. Поправки Шепарда. Графические характеристики выборки. Полигон, гистограмма, кумулята. Статистическая обработка случайной выборки.</p>	2	0	0
4	1	<p>Важные распределения математической статистики. Распределение Пирсона χ^2, распределения Стьюдента и Фишера. Доказательство свойств распределений Пирсона, Стьюдента и Фишера. Теорема Фишера. Теоремы о распределениях выборочных характеристик нормальной совокупности.</p>	2	0	0
5	1	<p>Точечное статистическое оценивание. Несмещенность и состоятельность. Класс несмещенных оценок. Достаточные условия состоятельности.</p>	2	0	0

6	1	Неравенство Рао – Крамера. Оптимальность оценок. Несмещенные оценки с минимальной дисперсией. Неравенство Рао – Крамера. Обобщения неравенства Рао – Крамера. Различные формы информационного количества Фишера. Эффективные оценки.	2	0	0
7	1	Методы получения оценок. Метод максимального правдоподобия, метод моментов. Свойства оценок максимального правдоподобия и оценок метода моментов. Асимптотическая нормальность оценок максимального правдоподобия.	2	0	0
8	1	Оценивание параметрической функции. Класс функций, имеющих эффективные оценки. Экспоненциальное семейство. Байесовское и минимаксное оценивание.	2	0	0
9	2	Достаточные статистики. Определение, примеры, свойства. Теорема факторизации. Связь достаточных статистик с эффективными оценками и с оценками максимального правдоподобия. Минимальные достаточные статистики.	2	0	0

10	2	Оптимальные оценки. Свойства оптимальных оценок, теорема единственности, связь с достаточными статистиками. Полные статистики. Теорема Рао – Блекуэлла – Колмогорова. Улучшение несмещенной оценки посредством усреднения по достаточной статистике.	2	0	0
11	2	Интервальные оценки. Общая схема построения доверительного интервала. Центральные интервалы, интервалы минимальной длины. Доверительные интервалы параметров нормального распределения. Асимптотические доверительные интервалы. Доверительные интервалы для параметров моделей Бернулли и Пуассона.	2	0	0
12	2	Основные понятия теории проверки гипотез. Понятия статистической гипотезы, статистического критерия, критической области. Процедура проверки статистической гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы, уровень значимости, простые и сложные гипотезы. Ошибки первого и второго рода, мощность критерия.	2	0	0

13	2	<p>Подходы к сравнению статистических критериев. Сравнение мощности критериев. Наилучшая критическая область и ее нахождение. Критерий Неймана – Пирсона. Критерий отношения правдоподобия. Байесовские и минимаксные критерии. Несмещенные и состоятельные критерии. Рандомизированные критерии. Лемма Неймана – Пирсона. Примеры равномерно наиболее мощных критериев</p>	2	0	0
14	2	<p>Критерии проверки гипотез о параметрах нормального распределения. Проверка гипотез о параметрах случайной нормальной выборки; двух независимых выборок; парных выборок. Критерий Фишера равенства дисперсий, Критерий Стьюдента равенства средних значений.</p>	2	0	0
15	2	<p>Однофакторная статистическая модель. Дисперсионный анализ выборок из нормального распределения. множественное сравнение средних значений нормальных выборок.</p>	2	0	0

16	2	Непараметрические критерии. Непараметрические критерии для проверки гипотез о параметрах. Критерий знаков. Ранговый критерий Уилкоксона. Примеры преобразований, стабилизирующих экспертные оценки	2	0	0
17	2	Критерии согласия. Состоятельность критерия. Построение критерия согласия. Проверка гипотез о виде распределения; критерии Пирсона χ^2 и Колмогорова. Проверка гипотез однородности и независимости.	2	0	0
18	2	Оценка параметров уравнения регрессии. Модель линейной регрессии. Достаточные статистики в линейных моделях. Метод наименьших квадратов. Оценивание параметров уравнения регрессии. Теорема Гаусса – Маркова. Ортогональные планы. Общая линейная гипотеза нормальной регрессии.	2	0	0
Всего			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Статистические модели	2	0	0
2	1	Выборочные характеристики	2	0	0
3	1	Группировка выборки	2	0	0

4	1	Распределения χ^2 , Стьюдента, Фишера	2	0	0
5	1	Распределения выборочных характеристик	2	0	0
6	1	Несмещенные и состоятельные оценки	2	0	0
7	1	Эффективные оценки	2	0	0
8	1	Контрольная работа 3	2	0	0
9	2	Методы получения оценок	2	0	0
10	2	Экспоненциальное семейство	2	0	0
11	2	Достаточные статистики, оптимальные оценки	2	0	0
12	2	Доверительные интервалы	2	0	0
13	2	Статистические гипотезы	2	0	0
14	2	Проверка параметрических гипотез	2	0	0
15	2	Проверка гипотез о виде распределения	2	0	0
16	2	Непараметрические критерии	2	0	0
17	2	Модель линейной регрессии	2	0	0
18	2	Контрольная работа 4	2	0	0
Всего			26	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Крупкина Т. В., Гречкосеев А. К., Федоров Г. А.	Математическая статистика: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2008

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Крупкина Т. В., Бабеньшев С. В., Гречкосеев А. К., Кирик Е. С.	Теория вероятностей и случайные процессы: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л1.2	Крупкина Т. В., Пыжев А. И.	Теория вероятностей и математическая статистика: Ч. 1: сборник задач для студентов института математики направлений 010100.62, 010500.62, 010300.62, 010101.65 и 010501.65	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.3	Крупкина Т. В., Пыжев А. И.	Теория вероятностей и математическая статистика: Ч. 2: сборник задач для студентов института математики направлений 010100.62, 010500.62, 010300.62, 010101.65 и 010501.65	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.4	Крупкина Т. В., Пыжев А. И.	Теория вероятностей и математическая статистика: Ч. 3: сборник задач для студентов института математики направлений 010100.62, 010500.62, 010300.62, 010101.65 и 010501.65	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.5	Крупкина Т. В., Пыжев А. И.	Теория вероятностей и математическая статистика: Ч. 4: сборник задач для студентов института математики направлений 010100.62, 010500.62, 010300.62, 010101.65 и 010501.65	Красноярск: СФУ, 2012
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Крупкина Т. В., Гречкосеев А. К., Федоров Г. А.	Математическая статистика: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2008

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Теория вероятностей	http://dfe.petrstu.ru/koi/posob/PT/resources.html
----	---------------------	---

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Теоретическая подготовка студентов предполагает, наряду с чтением лекций, использование учебников и учебных пособий по приведенному списку литературы. Лекции дополняются семинарскими занятиями, на которых студенты учатся решать задачи и применять лекционный материал. В целом каждое семинарское занятие соответствует определенной лекции. Семинарские занятия проводятся с целью освоения теоретического материала и создания навыков решения задач по соответствующим разделам. Для подготовки к занятиям студенты должны повторить пройденный теоретический материал, желательно иметь при себе конспект лекций.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает самостоятельное изучение теоретического материала

В итоговой оценке 60% дает текущая работа в семестре и 40% итоговая работа за семестр.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Методика проведения занятий предусматривает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующим программным обеспечением.
-------	--

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Учебная и научная литература по курсу. Компьютерные демонстрации, связанные с программой курса, технические возможности для их просмотра. Наличие компьютерных программ общего назначения.
9.2.2	Операционные системы: семейства Windows (не ниже Windows XP).
9.2.3	Электронные курсы для студентов Института математики «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Случайные процессы»на сайте
9.2.4	http://study.sfu-kras.ru .

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитория должна быть оборудована современным видеопроекционным оборудованием для презентаций, вычислительной техникой, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Лекционная аудитория (наличие меловой или маркерной доски) и аудитория для практических занятий.