

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.7.2	Прикладная статистика

Код направления подготовки	01.03.04
Направление подготовки/ специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	ФИО
доцент	к.ф.-м.н. доцент	Кирыянова Л.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики, Протокол № 12 от 12.05.2017.

Заведующий кафедрой
(руководитель структурного подразделения)

_____ / Осипов Ю.В. /
Подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена методической комиссией, Протокол № 5 от 29.05.2017

Председатель (зам. председателя)
методической комиссии

_____ / Широкова О.Л. /
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП

_____ /
дата

_____ / Беспалов А.Е. /
Подпись, ФИО

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Прикладная статистика» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области логического, абстрактного и алгоритмического мышления; овладения основными методами исследования математической статистики для применения к практическим задачам.

Выработка навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор математического метода ее решения, применение программного обеспечения при решении задачи на компьютере или создание своей программы, оценка полученного результата), развитие необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

Знакомство с прикладными возможностями математической статистики. Формирование личности студента, как высококвалифицированного специалиста, развитие его интеллекта.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» и профилю подготовки «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач» (уровень образования – бакалавриат).

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	ПК-9	Знает базовые понятия и теоремы математической статистики.	31
		Умеет формализовать в терминах математической статистики задачи прикладного характера.	У1
готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	ПК-10	Знает основные модели прикладной статистики и область их практического применения.	32

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	Имеет навыки самостоятельной работы по разделу прикладная статистика	НЗ

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прикладная статистика» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» (уровень - бакалавриат), направленность/профиль «Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач». Дисциплина является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Прикладная статистика» базируется на знаниях, умениях и навыках полученных студентами в ходе изучения дисциплин «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов», «Программирование для ЭВМ», «Программные и аппаратные средства информатики», «Прикладное программное обеспечение».

Требования к входным знаниям, умениям студентов.

Для освоения дисциплины «Прикладная статистика» студент должен:

Знать:

- основные понятия, теоремы и методы теории вероятностей и теории случайных процессов;

- основные понятия математической статистики.

Уметь:

- использовать математический аппарат теории вероятностей и теории случайных процессов.

Иметь навыки:

- владения методами практического использования современных компьютеров для проведения расчетов и оформления результатов расчетов.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточно й аттестации (по семестрам)		
				Контактная работа с обучающимися			Практико- ориентированные занятия				Самостоя- тельная работа	
				Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия						
1	Модели прикладной статистики	7	1-4	6		12		40	3	КР (5 неделя).		
2.	Корреляционно - регрессионный анализ	7	5-18	12		24		77	6	РГР (17 неделя)		
	<i>Итого за 7 семестр</i>	7	18	18		36		117	9	<i>Зачет</i>		
3.	Статистика случайных процессов	8	1-11	12		10		32	18	Практическое задание		
	<i>Итого за 8 семестр:</i>	8	11	12		10		32	18	<i>Зачет с оценкой</i>		
	ИТОГО:	7,8	29	30		46		149	27	Зачет, зачет с оценкой		

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

5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Модели прикладной статистики	Статистические гипотезы и статистические критерии. Последовательные критерии проверки статистических гипотез. Понятие о дисперсионном анализе. Задача дисперсионного анализа и классификация его моделей. Однофакторная дисперсионная модель. Двухфакторный дисперсионный анализ. Понятие о дискриминантном анализе. Задача классификации.	6
2	Корреляционно - регрессионный	Предмет корреляционного анализа. Парная корреляция. Выборочный коэффициент корреляции и	12

	анализ	его свойства. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Выборочное корреляционное отношение. Проверка гипотезы о линейности связи. Понятие о многомерном корреляционном анализе. Множественный и частный коэффициенты корреляции. Коэффициенты детерминации и эластичности. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Предмет регрессионного анализа. Парная линейная регрессия. Определение коэффициентов и функции регрессии по методу наименьших квадратов. Проверка значимости коэффициентов линейной регрессионной модели. Проверка значимости уравнения парной линейной регрессии на основе дисперсионного анализа. Нелинейная регрессия. Множественная регрессия.	
3	Статистика случайных процессов	Основные этапы статистического исследования стационарного случайного процесса. Семейство реализаций – как основа статистического изучения случайного процесса. Оценка математического ожидания, дисперсии, корреляционной функции. Особенности статистики эргодических случайных процессов. Статистический анализ и прогнозирование временных рядов Цифровые фильтры. Фильтрация реализации случайного процесса. Методики оценивания спектральной плотности стационарного случайного процесса. Взаимная спектральная плотность двух стационарных случайных процессов и её свойства. Статистика систем массового обслуживания. Основные методики статистического исследования нестационарных процессов. Элементы фрактального анализа случайных процессов.	12
		Итого	30

5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание практического занятия	Кол-во акад. Часов
1	Модели прикладной	Практическое применение теории проверки статистических гипотез	12

	статистики	Последовательные критерии проверки статистических гипотез. Однофакторная дисперсионная модель. Коэффициент детерминации. Двухфакторный дисперсионный анализ.	
2	Корреляционно – регрессионный анализ	Вычисления выборочного коэффициента парной корреляции и проверка его значимости. Построение доверительного интервала для коэффициента корреляции. Вычисления выборочного корреляционного отношения и проверка гипотезы о линейности связи. Вычисление выборочных корреляционной матрицы, множественных коэффициентов корреляции, частных коэффициентов корреляции, множественного коэффициента детерминации. Анализ полученных величин. Определение коэффициентов и функции линейной регрессии по методу наименьших квадратов. Анализ соответствия линейного уравнения регрессии экспериментальным данным. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии. Нелинейная парная регрессия. Анализ соответствия уравнения регрессии экспериментальным данным (проверка адекватности модели). Доверительный интервал для прогнозного значения. Линеаризация. Множественная линейная регрессия. Построение модели с проверкой значимости коэффициентов регрессии. Отбор факторов в модель. Проверка адекватности полученной модели. Защита РГР в форме деловой игры.	24
3	Статистика случайных процессов	Проверка реализации случайного процесса на стационарность. Выделение неслучайной составляющей (тренда) методом наименьших квадратов. Выделение стационарной составляющей. Оценка основных характеристик стационарного случайного процесса (математическое ожидание, дисперсия, ковариационная функция) по семейству реализаций. Фильтрация реализации случайного процесса. Оценка спектральной плотности стационарного случайного процесса. Элементы фрактального анализа случайных процессов. Защита выполнения практического задания в форме деловой игры.	10
		Итого	46

5.4. Групповые занятия – компьютерные практикумы.

Учебным планом групповые занятия – компьютерные практикумы не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов	
			В период теор. обучения	В сессию
1	Модели прикладной статистики	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач, подготовка к контрольной работе (КР),	40	
		Подготовка к сдаче и сдача зачета		3
2	Корреляционно - регрессионный анализ	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач, выполнение расчетно-графической работы (РГР)	77	
		Подготовка к сдаче и сдача зачета		6
3	Статистика случайных процессов	Изучение и проработка теоретического материала, решение типовых задач, выполнение практического задания (ПЗ),	32	
		Подготовка к сдаче и сдача зачета		18
		Итого	149	27

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

Основные принципы организации самостоятельной работы обучающихся изложены в Положении об организации самостоятельной работы обучающихся (НИУ МГСУ).

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой по дисциплине. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключаются в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов.

Самостоятельная работа включает, как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен обладать основными методами исследования и решения математических задач. Необходима выработка первичных навыков математического исследования инженерных задач (перевод реальной задачи на математический язык, построение математической модели, выбор нужного математического метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата) на примерах задач специальности (теоретическая механика, физика, сопротивление материалов, строительная механика, гидравлика и др.), развитие с этой целью необходимой интуиции в вопросах приложения математики.

При подготовке к сдаче экзамена или зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

Для подготовки к написанию контрольной работы надо повторить теоретический материал, изложенный на лекциях, затем приступить к решению задач. Вначале надо изучить задачи, разобранные на практических занятиях, а затем самостоятельно решить аналогичные задачи и примеры.

Большое значение для активизации самостоятельной работы студентов имеет выполнение заданий в аудитории под руководством преподавателя. Это элемент обучения студента, преподаватель отмечает ошибки и дает рекомендации студенту.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля обучающихся является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации, а также текущего контроля по дисциплине (модуля) хранятся на кафедре, ответственной за преподавание данной дисциплины.

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

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

- учебно-методическую литературу, имеющуюся в НТБ НИУ МГСУ,
- учебную литературу, размещённую в Электронных библиотечных системах ЭБС АСВ и IPRbooks,
- методическую литературу, размещённую в ЭБС НИУ МГСУ.

Перечень используемой литературы ежегодно обновляется с учётом уровня развития науки и техники и представлен в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть	http://www.runnet.ru/

России	
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник НИУ МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

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

Перечень тем по разделам дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения обучающимися приведён в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы для самостоятельного изучения (в период теоретического обучения)
1	Модели прикладной статистики	Трёхфакторный дисперсионный анализ.
2	Корреляционно - регрессионный анализ	Особенности применения нелинейных регрессионных моделей
3	Статистика случайных процессов	Взаимная спектральная плотность двух стационарных случайных процессов и её свойства.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) приведён в п.6.

Организация учебной работы обучающихся на аудиторных занятиях осуществляется в соответствии с п. 4.

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

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности (%)
1	Модели прикладной статистики	Статистические критерии.	Слайд - лекция	10%

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Модели прикладной статистики	1.1. – 1.2. Практическое применение теории проверки статистических гипотез 1.3. Последовательные	Microsoft Office	Open License

		<p>критерии проверки статистических гипотез.</p> <p>1.4. Однофакторная дисперсионная модель. Коэффициент детерминации.</p> <p>1.5. Двухфакторный дисперсионный анализ.</p> <p>1.6. Решение задачи классификации.</p>		
2	Корреляционно - регрессионный анализ	<p>2.1. Вычисления выборочного коэффициента парной корреляции и проверка его значимости. Построение доверительного интервала для коэффициента корреляции.</p> <p>2.2. Вычисления выборочного корреляционного отношения и проверка гипотезы о линейности связи.</p> <p>2.3. – 2.4. Вычисление выборочных корреляционной матрицы, множественных коэффициентов корреляции, частных коэффициентов корреляции, множественного коэффициента детерминации. Анализ полученных величин.</p> <p>2.5. – 2.6. Определение коэффициентов и функции линейной регрессии по методу наименьших квадратов. Анализ соответствия линейного уравнения регрессии экспериментальным данным. Доверительные интервалы для коэффициентов регрессии.</p> <p>2.7. Нелинейная парная регрессия. Анализ соответствия уравнения регрессии экспериментальным данным (проверка адекватности модели). Доверительный интервал для прогнозного значения. Линеаризация.</p> <p>2.8. – 2.9. Множественная линейная регрессия. Построение модели с проверкой значимости коэффициентов регрессии. Отбор факторов в модель. Проверка адекватности полученной модели.</p> <p>2.10. – 2.11. Защита РГР в</p>	Microsoft Office	Open License

		форме деловой игры. 2.12. Обзорное занятие.		
3	Статистика случайных процессов	3.1. Проверка реализации случайного процесса на стационарность. Выделение неслучайной составляющей (тренда) методом наименьших квадратов. Выделение стационарной составляющей. 3.2. Оценка основных характеристик стационарного случайного процесса (математического ожидания, дисперсия, ковариационная функция) по семейству реализаций. 3.3. Фильтрация реализации случайного процесса. 3.4. Оценка спектральной плотности стационарного случайного процесса. 3.5. – 3.6. Защита выполнения практического задания в форме деловой игры.	Microsoft Office	Open License

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

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

Учебные занятия по дисциплине проводятся в оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) приведён в Приложении 4 к рабочей программе.

Приложение 1 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.7.2	Прикладная статистика

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формирование компетенций при изучении дисциплины (модуля) происходит поэтапно, по мере освоения обучающимися разделов дисциплины (модуля).

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)		
	1	2	3
ПК-9	+	+	+
ПК-10	+	+	+
ОК-7	+	+	+

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценивание формирования компетенций осуществляется посредством прохождения обучающимися форм промежуточной аттестации и текущего контроля.

Оценивание формирования компетенций производится на основе показателей оценивания, указанных в п.2. рабочей программы.

2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания					Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль			Промежуточная аттестация		
		Контрольная работа I	Расчетно-графическая работа	Практическое задание	Зачет	Дифференцированный зачет	
1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-9	31				+	+	+
	У1	+	+	+			+
ПК-10	32				+	+	+
ОК-7	НЗ		+	+		+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+	+

2.2. Описание шкалы и критериев оценивания.

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачёта, защиты курсовых работ/курсовых проектов используется четырёх балльная шкала оценивания:

Уровень освоения	Оценка
Минимальный	«2» (неудовлетворительно)
Пороговый	«3» (удовлетворительно)
Углубленный	«4» (хорошо)
Продвинутый	«5» (отлично)

При проведении промежуточной аттестации в форме зачёта используется бинарная шкала:

Уровень освоения	Оценка
Ниже порогового	Не зачтено
Пороговый	Зачтено

Критериями оценивания уровня освоения компетенций являются:

Показатели оценивания	Критерии оценивания
Знания	Знание определений, аксиом и теорем курса
	Знание доказательств и выводов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость и логичность изложения
Умения	Освоение методик - умение решать типовые практические задачи, выполнять типовые задания

	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных и нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения зачета в 7 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Модели прикладной статистики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о последовательном критерии проверки статистической гипотезы. 2. Модели дисперсионного анализа. 3. Основные этапы проведения дисперсионного анализа. 4. Возможные выводы после проведения дисперсионного анализа.
2	Корреляционно - регрессионный анализ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие функциональной, стохастической и корреляционной зависимости. Уравнение регрессии, функция регрессии. 2. Коэффициент ковариации: определение и свойства. 3. Коэффициент корреляции: определение и его свойства. 4. Понятия коррелированности, некоррелированности, зависимости, независимости, и связь между ними. 5. Выборочный коэффициент корреляции, вычисление и свойства. 6. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Построение доверительного интервала для выборочного коэффициента корреляции.

		<p>7. Корреляционное отношение и его свойства.</p> <p>8. Вычисление выборочного корреляционного отношения.</p> <p>9. Проверка гипотезы о линейности связи.</p> <p>10. Нелинейная регрессия.</p> <p>11. Линеаризация модели.</p> <p>12. Линейная парная регрессия: модель, выборочное уравнения регрессии. Построение выборочного уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов, формулы для коэффициентов уравнения и их связь с коэффициентом корреляции.</p> <p>13. Оценка точности нахождения коэффициентов линейного уравнения регрессии. Коэффициент детерминации.</p> <p>14. Множественная линейная регрессия.</p> <p>15. Метод определения коэффициентов уравнения множественной линейной регрессии.</p> <p>16. Проверка значимости уравнения множественной регрессии.</p>
--	--	---

Перечень типовых вопросов/заданий для проведения дифференцированного зачёта (зачёта с оценкой) в 8 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Статистика случайных процессов	<p>1. Основные этапы статистического исследования стационарного случайного процесса.</p> <p>2. Проверка реализации процесса на стационарность.</p> <p>3. Оценка математического ожидания, дисперсии, корреляционной функции случайного процесса.</p> <p>4. Особенности статистики эргодических случайных процессов.</p> <p>5. Статистический анализ временных рядов.</p> <p>6. Прогнозирование временных рядов.</p> <p>7. Цифровые фильтры и их применение.</p> <p>8. Фильтрация реализации случайного процесса.</p> <p>9. Методики оценивания спектральной плотности стационарного случайного процесса.</p> <p>10. Статистика систем массового обслуживания.</p> <p>11. Статистическое исследование нестационарного процесса.</p> <p>12. Взаимная спектральная плотность двух стационарных случайных процессов и её свойства.</p>

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля: контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение контрольных и практических заданий.

Типовые контрольные задания мероприятий текущего контроля:

Контрольная работа «Модели прикладной статистики» (КР).

Примерный вариант.

Изучаются колебания X_j (денежные единицы) курсов ценных бумаг четырех типов, принадлежащим различным группам риска (риск оценивается величиной дисперсии). Исследования ведутся двумя различными аналитическими центрами А и В. Банк, заинтересованный в результатах анализа для формирования "портфеля ценных бумаг", желает знать результаты классификации по группам. Аналитики получили следующие данные.

Бумаги 1-го типа, центр А.

X_j	20	30	60	80	90	110	130	140	160	170	190	200
n_j	5	5	5	10	25	30	40	30	20	10	5	5

Бумаги 2-го типа, центр А.

X_j	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
n_j	1	5	5	10	25	20	25	20	15	5	1

Бумаги 2-го типа, центр В.

X_j	80	90	100	110	120	130	140	150	160
n_j	2	3	15	20	30	15	5	2	1

Бумаги 3-го типа, центр А.

X_j	30	50	70	80	90	110	130	140	160	170	190	210
n_j	1	5	10	20	30	40	35	15	10	5	3	1

Бумаги 4-го типа, центр В.

X_j	90	100	110	120	130	140	150	160
n_j	1	2	10	25	30	15	5	2

Бумаги 4-го типа, центр А.

X_j	110	120	130	140	150	160
n_j	1	5	10	3	2	1

Сформулируйте и проверьте статистические гипотезы, необходимые для ответа на вопросы:

- 1) Какие бумаги можно отнести к одинаковой группе риска?
- 2) Отличаются ли средние колебания курса?
- 3) Различны ли выводы аналитических центров?
- 4) Какой тип бумаг Вы предпочтете купить, если Ваши средства ограничены суммой не более 110 денежных единиц за один пакет ценных бумаг?

Уровень значимости для проверки гипотезы о равенстве средних взять равным 0,05, а для проверки гипотезы о равенстве дисперсий - 0,01.

Замечание. Анализ можно подвергать не все типы ценных бумаг (по выбору преподавателя).

Расчетно-графическая работа «Корреляционно-регрессионный анализ» (РГР)

Примерные задачи.

1. Исследовать корреляционную зависимость между суточной выработкой продукции (Y тонн) и величиной основных производственных фондов (X млн.руб.). Данные уже сгруппированы, в качестве значений x_i и y_i приведены середины интервалов.

	$y_1=9$	$y_2=13$	$y_3=17$	$y_4=21$	$y_5=25$	Всего
$x_1=22.5$	2	1	-	-	-	3
$x_2=27.5$	3	6	4	-	-	13
$x_3=32.5$	-	3	11	7	-	21
$x_4=37.5$	-	1	2	6	2	11
$x_5=42.5$	-	-	-	1	1	2
Всего	5	11	17	14	3	50

2. В таблице представлены показатели условий жизни населения некоторых стран мира.

По приведенным данным

- 1) Определить уравнение множественной линейной регрессии.
- 2) Оценить качество подгонки и значимость полученного уравнения в целом.
- 3) Определить среднюю относительную ошибку для данной модели. Сделать вывод.
- 4) Определить 3 страны с наивысшим и 3 - с наимизшим прогнозируемым значением Y .
- 5) Отранжировать объясняющие факторы по убыванию корреляционной связи с объясняемой переменной. Есть ли среди них такие, которыми можно пренебречь?
- 6) Получить точечные оценки Y для приведенной выборки.

Получить интервальную оценку Y для России (на уровне 95%).

Переменные :

X_1 - потребление мяса и мясопродуктов на душу населения (кг);

X_2 - потребление масла животного на душу населения (кг);

X_3 - потребление сахара на душу населения (кг);

X_4 - потребление абсолютного алкоголя на душу населения (л);

X_5 - численность врачей на 10000 населения;

X_6 - оценка валового внутреннего продукта на душу населения (% от США);

X_7 - расходы на здравоохранение (% от ВВП);

X_8 - потребление фруктов и ягод на душу населения (кг);

X_9 - потребление хлебопродуктов на душу населения (кг);

X_{10} - урожайность зерновых и зернобобовых культур (ц/га);

Y - смертность населения по причине болезней органов кровообращения на 100000 населения.

№	Страны	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	Y
1	Россия	55,0	3,9	30,0	5,0	44,5	20,4	3,2	28,0	124,0	14,4	84,98
2	Австралия	100,0	2,6	47,0	8,2	32,5	71,4	8,5	121,0	87,0	11,6	30,58
3	Австрия	93,0	5,3	37,0	12,0	33,9	78,7	9,2	146,0	74,0	56,1	38,42
4	Азербайджан	20,0	4,1	12,4	7,9	38,8	12,1	3,3	52,0	141,0	16,4	60,34
5	Армения	20,0	3,7	4,3	6,5	34,4	10,9	3,2	72,0	134,0	13,5	60,22
6	Белоруссия	72,0	3,6	28,0	5,4	43,6	20,4	5,4	38,0	120,0	22,4	60,79
7	Бельгия	85,0	6,9	48,0	11,0	41,0	79,7	8,3	83,0	72,0	65,5	29,82
8	Болгария	65,0	3,0	18,0	9,5	36,4	17,3	5,4	92,0	156,0	27,8	70,57
9	Великобритания	67,0	3,5	39,0	8,8	17,9	69,7	7,1	91,0	91,0	62,3	34,51
10	Венгрия	73,0	1,7	40,0	10,9	32,1	24,5	6,0	73,0	106,0	39,8	64,73

11	Германия	88,0	6,8	35,0	8,1	38,1	76,2	8,6	138,0	73,0	56,9	36,63
12	Греция	83,0	1,0	24,0	8,8	41,5	44,4	5,7	99,0	108,0	37,4	32,84
13	Грузия	21,0	3,8	36,0	9,8	55,0	11,3	3,5	55,0	140,0	18,6	62,64
14	Дания	98,0	5,0	38,0	10,3	36,7	79,2	6,7	89,0	77,0	54,4	34,07
15	Ирландия	99,0	3,3	31,0	9,6	15,8	57,0	6,7	87,0	102,0	64,2	39,27
16	Испания	89,0	0,4	26,0	9,0	40,9	54,8	7,3	103,0	72,0	22,6	28,46
17	Италия	84,0	2,2	27,0	9,6	49,4	72,1	8,5	169,0	118,0	46,0	30,27
18	Казахстан	61,0	4,2	19,2	7,2	38,1	13,4	3,3	10,0	191,0	7,9	69,04
19	Канада	98,0	3,1	44,0	7,4	27,6	79,9	10,2	123,0	77,0	25,4	25,42
20	Киргизия	46,0	4,1	23,5	6,7	33,2	11,2	3,4	20,0	134,0	17,0	53,13
21	Нидерланды	86,0	3,4	37,0	8,5	30,1	72,4	8,7	176,0	59,0	70,2	28,00
22	Португалия	73,0	3,2	27,0	9,7	28,4	48,6	7,3	150,0	83,0	17,6	38,79
23	США	115,0	1,9	29,0	8,1	20,6	100,0	14,1	99,0	103,0	55,2	32,04
24	Финляндия	62,0	5,8	36,0	6,8	33,8	63,9	8,8	82,0	94,0	35,9	38,58
25	Франция	91,0	8,8	36,0	12,3	36,7	77,5	9,8	84,0	85,0	64,3	18,51
26	Чехия	82,0	8,2	45,0	9,4	32,2	34,7	1,9	65,0	114,0	40,2	57,62
27	Япония	40,0	0,7	20,0	3,7	23,1	83,5	7,3	60,0	119,0	63,1	20,80

3. По данным о развитии регионов России:

- 1) Построить различные нелинейные регрессии Y на X .
- 2) Спрогнозировать по всем полученным регрессиям потребительские расходы Новосибирской области, в которой денежные доходы по отчетности составляют 935 тыс. руб. на душу населения.

Потребительские расходы на душу населения (Y), тыс.руб.	Денежные доходы на душу населения (X), тыс. руб.
596	913
417	1095
354	606
526	876
934	1314
412	593
525	754
367	528
364	520
336	539
409	540
452	682
367	537
328	589
460	626
380	521
439	626
344	521
401	658
514	746
408	524
249	371
253	453
580	1006
651	997
139	217
322	486

899	1989
330	595
446	1550
642	937
542	761
504	767
861	1720
707	1735
557	1052

Практическое задание «Статистика случайного процесса» (ПЗ).

Образец.

Дана реализация эргодического стационарного случайного процесса. Требуется:

- 1) Оценить математическое ожидание и дисперсию.
- 2) Проверить, является ли процесс стационарным. Если процесс – не стационарен, то выделить стационарную составляющую.
- 3) Одним из изученных методов оценить корреляционную функцию и спектральную плотность данного процесса.
- 4) Сделать выводы.

Для проведения расчетов необходимо применение компьютеров.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации регламентируется с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

4.1. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета в 7 семестре и зачета с оценкой в 8.

Используется четырёх балльная шкала оценивания освоения, указанная в п.2.2.

Используются критерии оценивания, указанные п.2.2.

Оценка выставляется преподавателем интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)

Знания 31, 32	Обучающийся не знает значительной части базовых понятий и теорем прикладной статистики, допускает существенные ошибки.	Обучающийся имеет знания только основных базовых понятий и теорем прикладной статистики, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки.	Обучающийся твердо знает базовые понятия и теоремы прикладной статистики, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	Базовые понятия и теоремы прикладной статистики освоены полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал.
Умения У1	Обучающийся не может формализовать задачи прикладного характера в терминах математической статистики.	Обучающийся в основном может формализовать задачи прикладного характера в терминах математической статистики, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся может формализовать задачи прикладного характера в терминах математической статистики.	Обучающийся может точно формализовать задачи прикладного характера в терминах математической статистики, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.
Навыки Н3	Не обладает навыками выполнения поставленных задач	Испытывает трудности при выполнении отдельных поставленных задач	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Решение нестандартных задач представляет для него сложности.	Не испытывает затруднений при выполнении стандартных задач. Использует полученные навыки при решении сложных, нестандартных задач
	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика.	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания.	Выполняет трудовые действия быстро, выполняя все поставленные задания.
	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно даже при выполнении сложных заданий
	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия только с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией у наставника	Выполняет трудовые действия самостоятельно, без посторонней помощи

4.2. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знания З1 З2	Обучающийся не знает значительной части базовых понятий и теорем прикладной статистики, допускает существенные ошибки.	Обучающийся твердо знает базовые понятия и теоремы прикладной статистики, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
	Обучающийся не может увязывать теорию с практикой.	Обучающийся правильно применяет модели прикладной статистики при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
Умения У1	Обучающийся не может формализовать задачи прикладного характера в терминах математической статистики.	Обучающийся может формализовать задачи прикладного характера в терминах математической статистики.
Навыки НЗ	Не продемонстрировал навыки самостоятельной работы.	Навыки самостоятельной работы обучающимся продемонстрированы.

4.3. Процедура оценивания при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсовой работы/проекта

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта /курсовой работы не проводится.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.7.2	Прикладная статистика

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

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

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		ЭБС АСВ		
1	Прикладная статистика	Прохоров Ю.В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс]: учебник/ Прохоров Ю.В., Пономаренко Л.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012.— 254 с.	http://www.iprbookshop.ru/13173	30
2	Прикладная статистика	Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.С. Мхитарян [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013.— 336 с	http://www.iprbookshop.ru/17047	30
<i>Дополнительная литература:</i>				
		ЭБС АСВ		

3	Прикладная статистика	Лисьев В.П. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лисьев В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2010.— 199 с.	http://www.i-prbookshop.ru/10857	30
4	Прикладная статистика	Секей Габор Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс]/ Секей Габор— Электрон. текстовые данные.— Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003.— 272 с.	http://www.i-prbookshop.ru/17650	30

Согласовано:

НТБ

дата_____/_____
Подпись, ФИО

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.7.2	Прикладная статистика

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач (Академический бакалавриат)
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Модели прикладной статистики Корреляционно - регрессионный анализ	Статистические гипотезы и статистические критерии. Понятие о дисперсионном анализе. Ранговая корреляция.	Операционная система Microsoft Windows;	DreamSpark subscription
			Microsoft Office	Open License
2	Статистика случайных процессов Модели прикладной статистики	Основные этапы статистического исследования стационарного случайного процесса. Оценка математического ожидания, дисперсии, корреляционной функции.	Операционная система Microsoft Windows;	DreamSpark subscription
			Microsoft Office	Open License
3	Корреляционно - регрессионный анализ	Предмет корреляционного анализа. Парная корреляция. Выборочный коэффициент корреляции и его свойства.	Операционная система Microsoft Windows;	DreamSpark subscription
			Microsoft Office	Open License

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.7.2	Прикладная статистика

Код направления подготовки / специальности	01.03.04
Направление подготовки / специальность	Прикладная математика
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач
Год начала реализации ОПОП	2015
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная
Год разработки/обновления	2017

Перечень материально-технического обеспечения по дисциплине (модулю):

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекции	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Самостоятельная работа	32 персональных компьютера с конфигурацией: 2,6 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` , 48 персональных компьютеров с конфигурацией: 3 ГГц, HDD 160 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` , 40 персональных компьютеров с конфигурацией: 2,9 ГГц, HDD 250 Гб, RAM 4 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 19 `` .	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10, комн. 41)
		29 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,6 ГГц, HDD 80 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 128 Мб, DVD-R/RW, монитор 17 `` .	Помещение для самостоятельной работы (129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26, корп. 2, Учебный корпус (Библиотека), комн. 10)