МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3	Прикладная статистика и планирование эксперимента

Код направления подготовки / специальности	09.06.01
Направление подготовки / специальность	Информатика и вычислительная техника
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Год начала подготовки ОПОП	2016
Уровень образования	подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения	очная, заочная
Год разработки/обновления	2017

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	ФИО
Профессор	д.т.н., доцент	Лейбов Р.Л.

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 № ___от _____

Председатель (зам. председателя)
методической комиссии _____ / Широкова О.Л. /
Подпись, ФИО

Согласовано:

ЦОСП _____ _____ / Беспалов А.Е. /
дата *Подпись, ФИО*

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Прикладная статистика и планирование эксперимента» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области исследования и решения задач прикладной статистики и планирования эксперимента с использованием компьютера, в том числе для:

знакомства с основными статистическими методами, применяемыми при анализе данных в экономике, строительстве и других областях, а также с основными принципами планирования, проведения и оформления результатов научных исследований,

приобретение знаний, умений и навыков в области принципов и технологии решения задач прикладной статистики и планирования эксперимента с использованием средств вычислительной техники.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и с учетом рекомендаций основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень образования - подготовка кадров высшей квалификации).

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
владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК-1	**Знает** методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	З1
		Умеет проводить теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности	У1
		Имеет навыки проведения теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Н1
способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	ОПК-6	**Знает** методологию представления полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	З2

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
		Умеет представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	У2
		Имеет навыки представления полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	Н2
способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	УК-1	**Знает** методологию анализа и оценки современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	З3
		Умеет критически анализировать и оценивать современные достижения, генерировать навыки новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	У3
		Имеет навыки критического анализа и оценки современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Н3

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

Дисциплина «Прикладная статистика и планирование эксперимента» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность/профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Дисциплина является обязательной к изучению.

Дисциплина «Прикладная статистика и планирование эксперимента» базируется на знаниях, умениях и навыках полученных обучающимися в ходе изучения дисциплин

«Введение в научную специальность», «Основы научных исследований и интеллектуальной собственности», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Требования к входным знаниям, умениям обучающихся.

Для освоения дисциплины «Прикладная статистика и планирование эксперимента» обучающийся должен:

Знать: линейную алгебру; математический анализ, теорию вероятностей и математическую статистику.

Уметь: применять аналитические и численные методы для решения математических и технических задач.

Владеть: прикладным программным обеспечением.

Дисциплина «Прикладная статистика и планирование эксперимента» является завершающей дисциплиной цикла.

4. Объем дисциплины 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 5 зачетных единиц, 180 академических 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 промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Контактная работа с обучающимися				Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			В период теор. обуч.	В сессию	
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия – комп. практикум			
1.	Прикладная статистика	4	1-8	8		12		61	9	Контроль выполнения заданий на практических занятиях
2.	Планирование эксперимента	4	9-10	8		12		61	9	
	Итого:	**4**	**1-10**	**16**		**24**		**122**	**18**	Зачет

Форма обучения - заочная

№ 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 промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Контактная работа с обучающимися				Самостоятельная работа		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			В период теор. обуч.	В сессию	
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые занятия – комп. практикум			
1.	Прикладная статистика	4	1-8	4		6		71	9	Контроль выполнения заданий на практических занятиях
2.	Планирование эксперимента	4	9-16	4		6		71	9	
	Итого:	**4**	**1-16**	**8**		**12**		**142**	**18**	Зачет

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

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Прикладная статистика	Обработка результатов эксперимента. Выборка и совокупность. Статистики и параметры. Эмпирические распределения и числовые характеристики. Распределения случайных величин, применяемые в прикладной статистике (нормальное распределение, χ^2-распределение, *t*-распределение Стьюдента, *F*–распределение). Точечные оценки. Несмещенность и эффективность. Неравенство Крамера–Рао. Метод статистических моментов. Метод максимального правдоподобия. Доверительные вероятности и доверительные	8

		интервалы. Проверка статистических гипотез. Статистические аналоги законов распределения.	
2	Планирование эксперимента	Однофакторная линейная регрессия. Дисперсионный анализ. Уровни (значения) факторов в эксперименте. Полный факторный эксперимент. План эксперимента. Метод наименьших квадратов. Число степеней свободы. Отклонение от линейности. Функции (поверхности) регрессии (отклика). Многофакторная (множественная) регрессия. Дисперсионный анализ множественной линейной регрессии. Дисперсионный анализ множественной полиномиальной регрессии.	8
		Итого	16

Форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. Часов
1	Прикладная статистика	Обработка результатов эксперимента. Выборка и совокупность. Статистики и параметры. Эмпирические распределения и числовые характеристики. Распределения случайных величин, применяемые в прикладной статистике (нормальное распределение, χ^2-распределение, *t*-распределение Стьюдента, *F*–распределение). Точечные оценки. Несмещенность и эффективность. Неравенство Крамера–Рао. Метод статистических моментов. Метод максимального правдоподобия. Доверительные вероятности и доверительные интервалы. Проверка статистических гипотез. Статистические аналоги законов распределения.	4
2	Планирование эксперимента	Однофакторная линейная регрессия. Дисперсионный анализ. Уровни (значения) факторов в эксперименте. Полный факторный эксперимент. План эксперимента. Метод наименьших квадратов. Число степеней свободы. Отклонение от линейности. Функции (поверхности) регрессии (отклика). Многофакторная (множественная) регрессия. Дисперсионный анализ множественной линейной регрессии. Дисперсионный анализ множественной полиномиальной регрессии.	4
		Итого	8

5.2. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен

5.3. Практические занятия

Форма обучения – очная

№	Наименование	Тема и содержание занятия	Кол-во

п/п	раздела дисциплины (модуля)		акад. Часов
1	Прикладная статистика	Интервалы группировки. Частота попадания в интервал и гистограмма. Выборочное среднее арифметическое и выборочная дисперсия. Распределение точечных оценок математического ожидания и дисперсии и соответствующие интервальные оценки (доверительные вероятности и доверительные интервалы). Проверка простой гипотезы о параметре распределения. Вероятности ошибок первого и второго рода. Уровень значимости и критерием значимости. Проверка гипотезы о функции распределения по критерию согласия λ-Колмогорова. Проверка гипотезы о плотности распределения по критерию согласия χ^2-Пирсона.	12
2	Планирование эксперимента	Оценивание коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия. Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии. Доверительные интервалы для этих коэффициентов. Проверка на отклонение от линейности. Проверка адекватности множественной линейной и множественной полиномиальной регрессии.	12
		Итого	24

Форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. Часов
1	Прикладная статистика	Интервалы группировки. Частота попадания в интервал и гистограмма. Выборочное среднее арифметическое и выборочная дисперсия. Распределение точечных оценок математического ожидания и дисперсии и соответствующие интервальные оценки (доверительные вероятности и доверительные интервалы). Проверка простой гипотезы о параметре распределения. Вероятности ошибок первого и второго рода. Уровень значимости и критерием значимости. Проверка гипотезы о функции распределения по критерию согласия λ-Колмогорова. Проверка гипотезы о плотности распределения по критерию согласия χ^2-Пирсона.	6
2	Планирование эксперимента	Оценивание коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия. Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии. Доверительные интервалы для этих коэффициентов. Проверка на отклонение от линейности. Проверка адекватности множественной линейной и множественной полиномиальной регрессии.	6

		Итого	12

5.4. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам (при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)

Учебным планом курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов	
			В период теор. обуч.	В сессию
1	Прикладная статистика	Изучение и проработка теоретического материала. Самостоятельное изучение тем: Оценка математического ожидания при известной дисперсии. Оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Оценка дисперсии при известном математическом ожидании. Оценка дисперсии при неизвестном математическом ожидании. Проверка гипотезы о математическом ожидании нормально распределенной случайной величины. Проверка гипотезы о дисперсии нормально распределенной случайной величины. Метод последовательного анализа гипотез. Проверка простой гипотезы против множества альтернатив. Подготовка к зачету.	61	9
2	Планирование эксперимента	Изучение и проработка теоретического материала. Самостоятельное изучение тем: Оценивание коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия. Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии. Доверительные интервалы для этих коэффициентов. Проверка на отклонение от линейности. Проверка адекватности множественной линейной и множественной полиномиальной регрессии. Подготовка к зачету.	61	9

		Итого	122	18

Форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов	
			В период теор. обуч.	В сессию
1	Прикладная статистика	Изучение и проработка теоретического материала. Самостоятельное изучение тем: Оценка математического ожидания при известной дисперсии. Оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Оценка дисперсии при известном математическом ожидании. Оценка дисперсии при неизвестном математическом ожидании. Проверка гипотезы о математическом ожидании нормально распределенной случайной величины. Проверка гипотезы о дисперсии нормально распределенной случайной величины. Метод последовательного анализа гипотез. Проверка простой гипотезы против множества альтернатив. Подготовка к зачету.	71	9
2	Планирование эксперимента	Изучение и проработка теоретического материала. Самостоятельное изучение тем: Оценивание коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия. Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии. Доверительные интервалы для этих коэффициентов. Проверка на отклонение от линейности. Проверка адекватности множественной линейной и множественной полиномиальной регрессии. Подготовка к зачету.	71	9
		Итого	142	18

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 заключается в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Прикладная статистика и планирование эксперимента» 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 обучающихся преподавателем решаются следующие задачи:

1) углублять и расширять их профессиональные знания;
2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
3) научить обучающихся 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 основ прикладной статистики и планирования эксперимента.

В разделе «Прикладная статистика» темы, выносимые для самостоятельного изучения:

Оценка математического ожидания при известной дисперсии.
Оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии.
Оценка дисперсии при известном математическом ожидании.
Оценка дисперсии при неизвестном математическом ожидании.
Проверка гипотезы о математическом ожидании нормально распределенной случайной величины.
Проверка гипотезы о дисперсии нормально распределенной случайной величины.
Метод последовательного анализа гипотез.
Проверка простой гипотезы против множества альтернатив.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Оценка математического ожидания при известной дисперсии.
2. Оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии.
3. Оценка дисперсии при известном математическом ожидании.
4. Проверка гипотезы о математическом ожидании нормально распределенной случайной величины.
5. Метод последовательного анализа гипотез.
6. Проверка простой гипотезы против множества альтернатив.

В разделе «Планирование эксперимента» темы, выносимые для самостоятельного изучения:

Оценивание коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия.
Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии.
Доверительные интервалы для этих коэффициентов.
Проверка на отклонение от линейности.
Проверка адекватности множественной линейной и множественной полиномиальной регрессии.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Оценивание коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия.
2. Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии.
3. Доверительные интервалы для этих коэффициентов.
4. Проверка на отклонение от линейности.
5. Проверка адекватности множественной линейной и множественной полиномиальной регрессии.

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

Аспирант должен владеть аппаратам математического анализа, линейной алгебры и соответствующим программным обеспечением.

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

При выполнении самостоятельной работы обучающиеся используют учебники и учебные пособия, указанные в разделе 8.

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 МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научный журнал «Academia. Архитектура и строительство».	http://raasn.ru/pub.php?pub=pub1-1
Международный научный журнал “International Journal for Computational Civil and Structural Engineering” (IJCCSE)	http://raasn.ru/pub.php?pub=pub2-1
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	Прикладная статистика	Обработка результатов эксперимента. Выборка и совокупность. Статистики и параметры. Эмпирические распределения и числовые характеристики. Распределения случайных величин, применяемые в прикладной статистике (нормальное распределение, χ^2-распределение, t-распределение Стьюдента, F–распределение). Точечные оценки. Несмещенность и эффективность. Неравенство Крамера–Рао. Метод статистических моментов. Метод максимального правдоподобия. Доверительные вероятности и доверительные интервалы. Проверка статистических гипотез. Статистические аналоги законов распределения.
2	Планирование эксперимента	Однофакторная линейная регрессия. Дисперсионный анализ. Уровни (значения) факторов в эксперименте. Полный факторный эксперимент. План эксперимента. Метод наименьших квадратов. Число степеней свободы. Отклонение от линейности. Функции (поверхности) регрессии (отклика). Многофакторная (множественная) регрессия. Дисперсионный анализ множественной линейной регрессии. Дисперсионный анализ множественной полиномиальной регрессии.

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
1	Прикладная статистика	Обработка результатов эксперимента. Выборка и совокупность. Статистики и параметры. Эмпирические распределения и числовые характеристики. Распределения случайных величин, применяемые в прикладной статистике (нормальное распределение, χ^2-распределение, t-распределение Стьюдента, F–распределение). Точечные оценки. Несмещенность и эффективность. Неравенство Крамера–Рао. Метод статистических моментов. Метод максимального правдоподобия. Доверительные вероятности и доверительные интервалы. Проверка статистических гипотез. Статистические аналоги законов распределения.	Электронные образовательные ресурсы, электронный курс лекций
2	Планирование эксперимента	Однофакторная линейная регрессия. Дисперсионный анализ. Уровни (значения) факторов в эксперименте. Полный факторный эксперимент. План эксперимента. Метод наименьших квадратов. Число степеней свободы. Отклонение от линейности. Функции (поверхности) регрессии (отклика). Многофакторная (множественная) регрессия. Дисперсионный анализ множественной линейной регрессии. Дисперсионный анализ множественной полиномиальной регрессии.	Электронные образовательные ресурсы, электронный курс лекций

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение, указанное в Приложении 3 к рабочей программе.

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 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.ОД.3	Прикладная статистика и планирование эксперимента

Код направления подготовки / специальности	09.06.01
Направление подготовки / специальность	Информатика и вычислительная техника
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Год начала подготовки ОПОП	2016
Уровень образования	подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения	очная, заочная
Год разработки/обновления	2017

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

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

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)	
	1	2
ОПК-1	+	+
ОПК-6	+	+
УК-1	+	+

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

Формами оценивания компетенций являются мероприятия промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине (модулю), указанные в учебном плане и в п.4 рабочей программы.

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания		Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
		Контрольная работа	Зачет	
1	2	3	4	4
ОПК-1	З1	+	+	+
	У1	+	+	+
	Н1	+	+	+
ОПК-6	З2	+	+	+
	У2	+	+	+
	Н2	+	+	+
УК-1	З3	+	+	+
	У3	+	+	+
	Н3	+	+	+
Итого		+	+	+

2.2.Описание шкалы и критериев оценивания

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачёта, защиты курсовых работ/курсовых проектов используется четырёхбалльная 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 терминов и определений, понятий
	Знание основных закономерностей и соотношений, принципов
	Объём освоенного материала, усвоение всех дидактических единиц (разделов)
	Полнота ответов
	Правильность ответов
	Чёткость изложения и интерпретации знаний

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 (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий Объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

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

3.1. Промежуточная аттестация

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

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения зачета в 4 семестре (очная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Прикладная статистика	1.Обработка результатов эксперимента. Выборка и совокупность. Статистики и параметры. 2.Эмпирические распределения и числовые характеристики. 3.Распределения случайных величин, применяемые в прикладной статистике. 4.Точечные оценки. Несмещенность и эффективность. 5.Метод статистических моментов. 6.Метод максимального правдоподобия. 7.Доверительные вероятности и доверительные интервалы. 8.Проверка статистических гипотез. 9.Статистические аналоги законов распределения.
2	Планирование эксперимента	10. Однофакторная линейная регрессия. 11. Дисперсионный анализ. 12. Уровни (значения) факторов в эксперименте Полный факторный эксперимент. План эксперимента. 13. Метод наименьших квадратов. 14. Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии. Доверительные интервалы. 15. Проверка на отклонение от линейности.

		16. Проверка адекватности множественной линейной регрессии. 17. Проверка адекватности множественной полиномиальной регрессии.

Перечень типовых примерных вопросов/заданий для проведения зачета в 4 семестре (заочная форма обучения):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вопросы / задания
1	Прикладная статистика	1.Обработка результатов эксперимента. Выборка и совокупность. Статистики и параметры. 2.Эмпирические распределения и числовые характеристики. 3.Распределения случайных величин, применяемые в прикладной статистике. 4.Точечные оценки. Несмещенность и эффективность. 5.Метод статистических моментов. 6.Метод максимального правдоподобия. 7.Доверительные вероятности и доверительные интервалы. 8.Проверка статистических гипотез. 9.Статистические аналоги законов распределения.
2	Планирование эксперимента	10. Однофакторная линейная регрессия. 11. Дисперсионный анализ. 12. Уровни (значения) факторов в эксперименте Полный факторный эксперимент. План эксперимента. 13. Метод наименьших квадратов. 14. Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии. Доверительные интервалы. 15. Проверка на отклонение от линейности. 16. Проверка адекватности множественной линейной регрессии. 17. Проверка адекватности множественной полиномиальной регрессии.

3.2.*Текущий контроль*

Перечень проводимых мероприятий текущего контроля. Контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение работ на практических занятиях. Может быть использовано компьютерное тестирование.

Пример задания для практического занятия.

В результате 5 измерений длины стержня одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм), составляющие случайную выборку: 92; 94; 103; 105; 106.

Найти:

а) выборочную среднюю длину стержня (случайную оценку математического ожидания);

б) выборочную и исправленную дисперсии ошибок прибора (случайные оценки дисперсии);

в) определить доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии при условии, что случайные величины, входящие в случайную выборку, являются

независимыми и распределены по нормальному закону, а доверительные вероятности $1 - \gamma = 0.95$;

г) определить среднюю длину стержня, дисперсию ошибок прибора, доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии при условии, что в результате дополнительных 15 измерений длины стержня получены следующие результаты (в мм): 92; 92; 93; 93; 93; 94; 94; 94; 94; 103; 103; 103; 105; 105; 106.

Типовые контрольные задания мероприятий текущего контроля:

1. Обработка результатов эксперимента. Выборка и совокупность. Статистики и параметры.
2. Эмпирические распределения и числовые характеристики.
3. Распределения случайных величин, применяемые в прикладной статистике.
4. Точечные оценки. Несмещенность и эффективность.
5. Метод статистических моментов.
6. Метод максимального правдоподобия.
7. Доверительные вероятности и доверительные интервалы.
8. Проверка статистических гипотез.
9. Статистические аналоги законов распределения.
10. Однофакторная линейная регрессия.
11. Дисперсионный анализ.
12. Уровни (значения) факторов в эксперименте Полный факторный эксперимент. План эксперимента.
13. Метод наименьших квадратов.
14. Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии. Доверительные интервалы.
15. Проверка на отклонение от линейности.
16. Проверка адекватности множественной линейной регрессии.
17. Проверка адекватности множественной полиномиальной регрессии.

Типовые задания практических занятий:
(очная форма обучения)

№	Тема	Задание
1	Выборочные средние значения.	Определение выборочного среднего арифметического и выборочной дисперсии.
2	Точечные и интервальные оценки	Определение точечных оценок математического ожидания и дисперсии и соответствующих доверительных вероятностей и доверительных интервалов.
3, 4	Проверка простой гипотезы о параметре распределения.	Определение вероятностей ошибок первого и второго рода. Определение уровня и и критерия значимости.
5	Проверка гипотезы о функции распределения.	Проверка гипотезы о функции распределения по критерию согласия λ-Колмогорова.
6	Проверка гипотезы о плотности распределения.	Проверка гипотезы о плотности распределения по критерию согласия χ^2-Пирсона.

7, 8	Оценивание коэффициентов линейной регрессии.	Оценивание коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия.
9, 10	Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии.	Определение доверительных интервалов для коэффициентов линейной регрессии.
11	Проверка на отклонение от линейности.	Проверка на отклонение от линейности.
12	Проверка адекватности линейной и полиномиальной регрессии.	Проверка адекватности множественной линейной и множественной полиномиальной регрессии.

Типовые задания практических занятий:
(заочная форма обучения)

№	Тема	Задание
1	Выборочные средние значения. Точечные и интервальные оценки	Определение выборочного среднего арифметического и выборочной дисперсии. Определение точечных оценок математического ожидания и дисперсии и соответствующих доверительных вероятностей и доверительных интервалов.
2	Проверка простой гипотезы о параметре распределения.	Определение вероятностей ошибок первого и второго рода. Определение уровня и и критерия значимости.
3	Проверка гипотезы о функции распределения. Проверка гипотезы о плотности распределения.	Проверка гипотезы о функции распределения по критерию согласия λ-Колмогорова. Проверка гипотезы о плотности распределения по критерию согласия χ^2-Пирсона.
4	Оценивание коэффициентов линейной регрессии.	Оценивание коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов и методом максимального правдоподобия.
5	Распределение оценок коэффициентов линейной регрессии.	Определение доверительных интервалов для коэффициентов линейной регрессии.

6	Проверка на отклонение от линейности. Проверка адекватности линейной и полиномиальной регрессии.	Проверка на отклонение от линейности. Проверка адекватности множественной линейной и множественной полиномиальной регрессии.

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 по дисциплине (модулю) в форме экзамена/дифференцированного зачета не проводится.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) проводится в форме зачета в 4 семестре.

Используется двухбалльная 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	
	НЕ ЗАЧТЕНО	ЗАЧТЕНО
З1	Обучающийся не имеет представления о методологии теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.	Обучающийся знает методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.
У1	Обучающийся не умеет проводить теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.	Обучающийся умеет проводить теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.
Н1	Обучающийся не имеет навыков проведения теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.	Обучающийся имеет навыки проведения теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.

З2	Обучающийся не имеет представления о методологии представления полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав.	Обучающийся знает методологию представления полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав.
У2	Обучающийся не умеет представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав.	Обучающийся умеет представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав.
Н2	Обучающийся не имеет навыков представления полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав.	Обучающийся имеет навыки представления полученных результатов научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав.
З3	Обучающийся не имеет представления о методологии анализа и оценки современных научных достижений, генерировании новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Обучающийся знает методологию анализа и оценки современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
У3	Обучающийся не умеет критически анализировать и оценивать современные достижения, генерировать навыки новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Обучающийся умеет критически анализировать и оценивать современные достижения, генерировать навыки новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
Н3	Обучающийся не имеет навыков критического анализа и оценки современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	Обучающийся имеет навыки критического анализа и оценки современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

4.3 Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы/проекта

Учебным планом курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены.

Приложение 2 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3	Прикладная статистика и планирование эксперимента

Код направления подготовки / специальности	09.06.01
Направление подготовки / специальность	Информатика и вычислительная техника
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Год начала подготовки ОПОП	2016
Уровень образования	подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения	очная, заочная
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
Основная литература:				
		НТБ МГСУ		
1.	Прикладная статистика и планирование эксперимента.	Просветов Г.И. Статистика: задачи и решения. – М.: Альфа-Пресс, 2014. – 495 с.	50	5
		ЭБС АСВ		
2	Прикладная статистика и планирование эксперимента	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 c.	www.iprbookshop.ru/13173	5
Дополнительная литература:				
		НТБ МГСУ		
3.	Прикладная статистика и планирование эксперимента.	Гусейнов Ф. Г., Мамедяров О.С. Планирование эксперимента в задачах электроэнергетики. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 149 с.	5	5

Согласовано:

НТБ _____ _____ /_____/

дата *Подпись* *ФИО*

Приложение 3 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3	Прикладная статистика и планирование эксперимента

Код направления подготовки / специальности	09.06.01
Направление подготовки / специальность	Информатика и вычислительная техника
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Год начала подготовки ОПОП	2016
Уровень образования	подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения	очная, заочная
Год разработки/обновления	2017

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Прикладная статистика	Microsoft Windows	DreamSpark subscription
		Microsoft Office	Open License
		Mathworks Matlab	Платное ПО
2	Планирование эксперимента	Microsoft Windows	DreamSpark subscription
		Microsoft Office	Open License
		Mathworks Matlab	Платное ПО

Приложение 4 к рабочей программе

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.3	Прикладная статистика и планирование эксперимента

Код направления подготовки / специальности	09.06.01
Направление подготовки / специальность	Информатика и вычислительная техника
Наименование ОПОП (направленность / профиль)	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Год начала подготовки ОПОП	2016
Уровень образования	подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения	очная, заочная
Год разработки/обновления	2017

№ 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 для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда.
2	Практические занятия	28 персональных компьютеров с конфигурацией: 1,8 ГГц, HDD 240 Гб, RAM 1 Гб, Video RAM 256 Мб, DVD-R/RW, монитор 19”.	Помещения для компьютерного практикума: 129337, г. Москва, Ярославское ш, д. 26, 310, 312, 417, 418, 420, 421, 623 КМК
3	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)