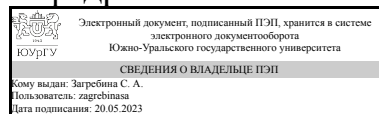


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



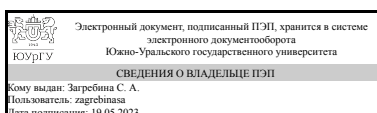
С. А. Загребина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.09 Теория и методики планирования эксперимента
для направления 01.03.04 Прикладная математика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Математические и компьютерные методы для современных
цифровых технологий
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование**

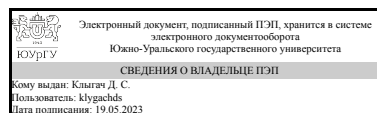
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 11

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



С. А. Загребина

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Д. С. Клыгач

1. Цели и задачи дисциплины

Основная цель дисциплины: подготовить будущих специалистов к научно-исследовательской и организационно управленческой деятельности, связанной с проведением экспериментальных исследований методами планирования экспериментов и обработкой их результатов. Достижение названной цели предполагает решение следующих учебных задач дисциплины: формирование представлений об основных положениях теории планирования эксперимента; получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению экспериментальных исследований рассмотренными методами; получение студентами основ профессионального образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности; обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями; формирование математического мышления и навыков использования методов планирования эксперимента для решения прикладных задач. В результате освоения дисциплины студент должен получить необходимые сведения для решения следующих профессиональных задач: сбор и обработка статистических материалов, необходимых для расчетов и конкретных практических выводов; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов.

Краткое содержание дисциплины

Планирование эксперимента представляет собой важную ветвь статистических методов, разработанную для решения разнообразных задач, возникающих перед исследователями. Включает регрессионный анализ, оптимизацию реальных процессов и интервальный анализа данных.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен проводить аналитические и имитационные исследования	Умеет: оптимальным образом организовывать экспериментальное исследование и обработку его результатов Имеет практический опыт: использования программных инструментов для решения практических задач
ПК-7 Способен проводить организационно-управленческие расчеты, осуществлять расчеты по организации и оснащению рабочих мест	Знает: терминологию в области планирования эксперимента Умеет: оптимальным образом организовывать экспериментальное исследование и обработку его результатов Имеет практический опыт: использования программных инструментов планирования экспериментов и оптимизации реальных процессов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Технологии и модели управления проектами в информационных (программных) системах, Методы выборочных исследований, Имитационное моделирование, Искусственный интеллект и нейронные сети, Эконометрика	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Эконометрика	Знает: методы аналитического и компьютерного моделирования Умеет: разработки конкретных рекомендаций, при передаче результатов проведенных исследований, проводить аналитические и имитационные исследования с использованием современных программных комплексов Имеет практический опыт: применения математических методов при анализе экономических процессов, представления и передачи результатов проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций, работы со сложными аппаратными средствами для решения прикладных задач
Методы выборочных исследований	Знает: основные характеристики наиболее распространенных методов выборочного отбора Умеет: определять метод выборочного отбора, являющийся наиболее эффективным в конкретной практической ситуации Имеет практический опыт: применения наиболее распространенных методов выборочного отбора и обобщения полученных результатов на генеральную совокупность
Искусственный интеллект и нейронные сети	Знает: характеристики, назначение и области применения искусственных нейронных сетей, модели и типовые приемы их проектирования Умеет: программно реализовать блоки пред- и постобработки информации, используемой ИНС для конкретной прикладной задачи Имеет практический опыт: использования нейронных сетей для решения прикладных задач
Имитационное моделирование	Знает: Умеет: разрабатывать моделирующие алгоритмы, проводить аналитические и имитационные исследования на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования Имеет практический опыт: работы с пакетами прикладных программ для построения имитационных моделей
Технологии и модели управления проектами в информационных (программных) системах	Знает: основные этапы эволюции управленческой мысли, методы построения

	экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей, методы построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей Умеет: применять количественные и качественные методы анализа при принятии организационно-управленческих решений, применять количественные и качественные методы анализа при принятии организационно-управленческих решений Имеет практический опыт: выбирать математические модели организационных систем, анализировать их адекватность, проводить адаптацию моделей к конкретным задачам профессиональной деятельности, выбора математических моделей организационных систем, анализа их адекватности, проведения адаптации моделей к конкретным задачам профессиональной деятельности
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 68,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	39,5	39,5	
Подготовка к экзамену	20	20	
Выполнение практических заданий	19,5	19,5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Регрессионный анализ	24	8	16	0
3	Оптимизация реальных процессов	20	8	12	0
4	Интервальный анализа данных	14	6	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет и метод дисциплины. Основы теории построения эмпирических зависимостей по экспериментальным данным. Оптимизация положения точек факторного пространства (план эксперимента).	2
2 - 3	2	Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов для линейных по параметрам и нелинейных зависимостей. Вероятностное описание неконтролируемых факторов и ее статистический аналог. Проверка статистических гипотез. Интервальные оценки коэффициентом эмпирической зависимости, их значимость, точечная и интервальная оценка выходной переменной.	4
4	2	Планы регрессионных экспериментов. Полный факторный эксперимент. Выбор критерия, определение факторов и интервалов их варьирования, построение плана проведения полного факторного эксперимента, определение коэффициентов уравнения регрессии, проверка значимости коэффициентов регрессии.	2
5	2	Построение эмпирических моделей по данным активного эксперимента. Планы дробного факторного эксперимента (планыДФЭ)	2
6 - 7	3	Основы корреляционно-регрессионного анализа	4
8 - 9	3	Оптимизация реальных процессов. Симплексный метод планирования.	4
9	4	Интервальные оценки при экспоненциальном законе распределения	2
10 - 11	4	Интервальная оценка параметров распределения	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1 - 2	2	Регрессионный анализ	4
3 - 4	2	Полный факторный эксперимент	4
5 - 6	2	Дробный факторный эксперимент	4
7 - 8	2	Проверка адекватности модели	4
9 - 10	3	Методы оптимизации реальных процессов	4
11 - 12	3	Метод крутого восхождения	4
13 - 14	3	Симплекс метод	4
15 - 16	4	Интервальные оценки при экспоненциальном законе распределения	4
17 - 18	4	Интервальная оценка параметров распределения	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика"	8	20

	Н. И. Сидняев. - М.: Юрайт, 2011. - 399 с.: гл.1-5 Григорьев, Ю.Д. Метод оптимального планирования эксперимента: линейные модели. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/65949 — Загл. с экрана. гл.2-4		
Выполнение практических заданий	Сидняев Н.И., Вилисова Н.Т. Введение в теорию планирования эксперимента. М: Изд-во МГТУ, 2011. с. 3-27 Полякова, Н.С. Математическое моделирование и планирование эксперимента. [Электронный ресурс] / Н.С. Полякова, Г.С. Дерябина, Х.Р. Федорчук. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 33 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52060 — Загл. с экрана. п. 1-7	8	19,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Практическая работа №1	1	5	5 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 4 балла. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно или имеют небольшие неточности. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 3 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите	экзамен

					<p>практической работы ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты.</p> <p>2 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу.</p> <p>1 балл. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была несколько раз возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу.</p> <p>0 баллов. Практическое задание не выполнено.</p>		
2	8	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	5	<p>5 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты.</p> <p>4 балла. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно или имеют небольшие неточности. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты.</p> <p>3 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты.</p> <p>2 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу.</p> <p>1 балл. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была несколько раз</p>	экзамен

						возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 0 баллов. Практическое задание не выполнено.	
3	8	Текущий контроль	Практическая работа №3	1	5	5 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 4 балла. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно или имеют небольшие неточности. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 3 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 2 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 1 балл. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была несколько раз возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 0 баллов. Практическое задание не выполнено.	экзамен
4	8	Текущий контроль	Практическая работа №4	1	5	5 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты.	экзамен

					<p>4 балла. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно или имеют небольшие неточности. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты.</p> <p>3 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты.</p> <p>2 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу.</p> <p>1 балл. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была несколько раз возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу.</p> <p>0 баллов. Практическое задание не выполнено.</p>		
5	8	Промежуточная аттестация	Контрольная работа	-	5	<p>5 баллов: Ответ на 5 вопросов.</p> <p>4 балла: Ответ на 4 вопроса из 5.</p> <p>3 балла: Ответ на 3 вопроса из 5.</p> <p>2 балла: Ответ на 2 вопроса из 5.</p> <p>1 балла: Ответ на 1 вопроса из 5.</p> <p>0 баллов: Неверный ответ на все вопросы билета</p>	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Экзамен обязателен и проводится в устной и письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. 5 баллов: Ответ на 2 вопроса билета без ошибки и выводом формул. 4 балла: Ответ на 2 вопрос</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

	билета без вывода формул. 3 балла: Ответ на 1 любой вопрос билета без вывода формул. 0 баллов: Неверный ответ на все вопросы билета	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Умеет: оптимальным образом организовывать экспериментальное исследование и обработку его результатов	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: использования программных инструментов для решения практических задач	+	+	+	+	+
ПК-7	Знает: терминологию в области планирования эксперимента					+
ПК-7	Умеет: оптимальным образом организовывать экспериментальное исследование и обработку его результатов					+
ПК-7	Имеет практический опыт: использования программных инструментов планирования экспериментов и оптимизации реальных процессов	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие для магистров [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Прикладная математика" Н. И. Сидняев. - М.: Юрайт, 2012. - 399 с. ил., табл.

б) дополнительная литература:

1. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента Пер. с англ. Под ред.: Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. - М.: Мир, 1981. - 520 с. ил.
2. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Планирование эксперимента и обработка результатов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Планирование эксперимента и обработка результатов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание

		форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие для вузов / Р. З. Пен, В. Р. Пен. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-8369-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175505 (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Семенов, С. А. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / С. А. Семенов. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176518 (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140930 (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Нестеров, Н. И. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / Н. И. Нестеров. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 141 с. — ISBN 978-5-906920-25-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121816 (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	405 (1)	проектор