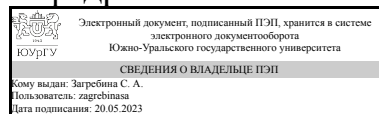


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



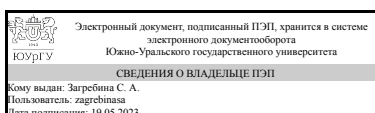
С. А. Загребина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.05 Теория и методики планирования эксперимента  
**для направления** 02.03.01 Математика и компьютерные науки  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Компьютерное моделирование в инженерном и  
технологическом проектировании  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Математическое и компьютерное моделирование

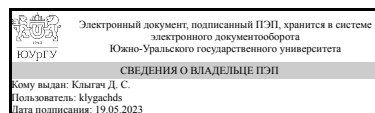
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 807

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-1 Способен решать задачи в области развития науки, техники и технологии с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности | Знает: терминологию в области планирования эксперимента<br>Умеет: выбирать оптимальный план эксперимента из каталога планов и конструировать оптимальные планы при построении эмпирических зависимостей; проводить эффективную оптимизацию реальных процессов<br>Имеет практический опыт: организации экспериментального исследования и обработки его результатов с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

|                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Перечень предшествующих дисциплин, | Перечень последующих дисциплин, |
|------------------------------------|---------------------------------|

|   |                  |
|---|------------------|
| видов работ учебного плана                                      | видов работ      |
| Математическое моделирование физических и технических процессов | Не предусмотрены |

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

| Дисциплина  | Требования   |
|---|--|
| Математическое моделирование физических и технических процессов | Знает: принципы построения простейших математических моделей, методы исследования математических моделей физических и технических процессов Умеет: определять тип математической модели, количество переменных и другие параметры для построения математической модели физического или технологического процесса с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности, применять методы исследования математических моделей физических и технических процессов Имеет практический опыт: построения и исследования простых математических моделей физических и технологических процессов на основе математических и естественнонаучных подходов, исследования математических моделей физических и технических процессов |

#### 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

| №<br>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

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-<br>во<br>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

| №<br>занятия | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во<br>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" 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: <a href="http://e.lanbook.com/book/65949">http://e.lanbook.com/book/65949</a> — Загл. с экрана. гл.2-4 | 8       | 20           |
| 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: <a href="http://e.lanbook.com/book/52060">http://e.lanbook.com/book/52060</a> — 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.<br>4 балла. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены | экзамен          |

|   |   |                  |                        |   |  |   |         |
|---|---|------------------|------------------------|---|--|---|---------|
|   |   |                  |                        |   | <p>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> |   |         |
| 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> | экзамен |

|   |   |                  |                        |   |  |  |         |
|---|---|------------------|------------------------|---|--|--|---------|
|   |   |                  |                        |   | <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> |  |         |
| 3 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №3 | 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 возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму</p> | экзамен |

|   |   |                          |                        |   |   |  |         |
|---|---|--------------------------|------------------------|---|---|--|---------|
|   |   |                          |                        |   |   | работу.<br>0 баллов. Практическое задание не выполнено.  |         |
| 4 | 8 | Текущий контроль         | Практическая работа №4 | 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 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> | экзамен |
| 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                      | 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 вопроса билета без вывода формул. 3 балла: Ответ на 1 любой вопрос билета без вывода формул. 0 баллов: Неверный ответ на все вопросы билета | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения  | № КМ |   |   |   |   |
|-------------|--|------|---|---|---|---|
|             |  | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-1        | Знает: терминологию в области планирования эксперимента  | +    | + | + | + | + |
| ПК-1        | Умеет: выбирать оптимальный план эксперимента из каталога планов и конструировать оптимальные планы при построении эмпирических зависимостей; проводить эффективную оптимизацию реальных процессов | +    | + | + | + | + |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: организации экспериментального исследования и обработки его результатов с учетом нормативного правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности              | +    | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- 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.

#### б) дополнительная литература:

- 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:

- Планирование эксперимента и обработка результатов

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- Планирование эксперимента и обработка результатов

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание  |
|---|---------------------------|---|---|
| 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/175505">https://e.lanbook.com/book/175505</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/176518">https://e.lanbook.com/book/176518</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/140930">https://e.lanbook.com/book/140930</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/121816">https://e.lanbook.com/book/121816</a> (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<br>(1) | проектор   |