

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



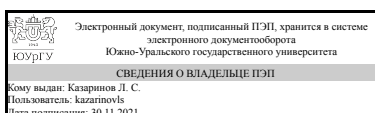
А. В. Голлой

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Ф.02 Планирование эксперимента и обработка данных  
**для направления** 27.03.04 Управление в технических системах  
**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат  
**профиль подготовки** Управление и информатика в технических системах  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Автоматика и управление

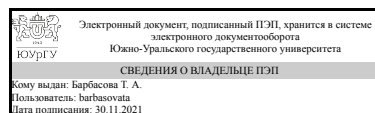
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1171

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



Л. С. Казаринов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент (кн)



Т. А. Барбасова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Изучение методик обработки экспериментальных данных с построением математических моделей. Приобретение практических навыков обработки экспериментальных данных для получения математического описания систем. Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой подготовкой и навыками владения современными вычислительными средствами и программным обеспечением.

## Краткое содержание дисциплины

Приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала: основы математического моделирования; построение эмпирических моделей; методика планирования экспериментов; обработка данных с использованием ЭВМ; примеры применения методик для решения инженерно-технических задач.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)  |
|---|---|
| ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | Знать: методы вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления                  |
|   | Уметь: проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления                |
|   | Владеть: способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| В.1.12 Моделирование систем управления                        | Не предусмотрены                            |

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

| Дисциплина                             | Требования  |
|--|---|
| В.1.12 Моделирование систем управления | знание построения математических моделей, вести математическую обработку данных и анализировать получаемые результаты |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |       |
|--|-------------|------------------------------------|-------|
|  |             | Номер семестра                     |       |
|  |             | 9                                  |       |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 72          | 72                                 |       |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 8           | 8                                  |       |
| Лекции (Л)   | 4           | 4                                  |       |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 4           | 4                                  |       |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  |       |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 64          | 64                                 |       |
| Подготовка к практическим занятиям   | 20          | 20                                 |       |
| Реферат  | 44          | 44                                 |       |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                         | -           |                                    | зачет |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--|---|---|----|----|
|           |  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Основы математического моделирования.                                      | 2   | 1 | 1  | 0  |
| 2         | Построение эмпирических моделей. Обработка данных с использованием ЭВМ     | 4   | 1 | 3  | 0  |
| 3         | Методика планирования экспериментов. Обработка данных с использованием ЭВМ | 1   | 1 | 0  | 0  |
| 4         | Примеры применения методик для решения инженерно-технических задач.        | 1   | 1 | 0  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                    | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1.1      | 1         | Основы математического моделирования.                                      | 1            |
| 1.2      | 2         | Построение эмпирических моделей. Обработка данных с использованием ЭВМ     | 1            |
| 2.1      | 3         | Методика планирования экспериментов. Обработка данных с использованием ЭВМ | 1            |
| 2.2      | 4         | Примеры применения методик для решения инженерно-технических задач.        | 1            |

##### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1.1       | 1         | ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК                         | 1            |

| СОВОКУПНОСТИ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН |   |   |     |
|--------------------------------|---|---|-----|
| 1.2                            | 2 | ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОВОКУПНОСТИ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН          | 0,5 |
| 1.3                            | 2 | ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ОДНОФАКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПО ДАННЫМ ПАССИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА              | 0,5 |
| 2.1                            | 2 | ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИЧЕСКИХ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ МНОГОФАКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПО ДАННЫМ ПАССИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА | 1   |
| 2.2                            | 2 | РАЗРАБОТКА РЕГРЕССИОННОЙ МНОГОФАКТОРНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПО ДАННЫМ АКТИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА  | 1   |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                     |   |              |
|------------------------------------|---|--------------|
| Вид работы и содержание задания    | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)   | Кол-во часов |
| Подготовка к практическим занятиям | Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Д. Григорьев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/65949">https://e.lanbook.com/book/65949</a> . — Загл. с экрана. Степанов, П.Е. Планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / П.Е. Степанов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/108113">https://e.lanbook.com/book/108113</a> . — Загл. с экрана. | 20           |
| Реферат                            | Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Д. Григорьев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/65949">https://e.lanbook.com/book/65949</a> . — Загл. с экрана. Степанов, П.Е. Планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / П.Е. Степанов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/108113">https://e.lanbook.com/book/108113</a> . — Загл. с экрана. | 44           |

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

| Инновационные формы | Вид работы | Краткое описание | Кол-во |
|---------------------|------------|------------------|--------|
|---------------------|------------|------------------|--------|

|   |                                 |  |               |
|---|---------------------------------|--|---------------|
| учебных занятий   | (Л, ПЗ, ЛР)                     |  | ауд.<br>часов |
| Проведение занятий с использованием кейс-стади (case-study) | Практические занятия и семинары | Проведение занятий по обсуждению вопросов построения АСУ ТП, техники обучения, использующей описание реальных задач. | 4             |

### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

|   |  |
|---|--|
| Инновационные формы обучения  | Краткое описание и примеры использования в темах и разделах            |
| Интерактивные занятия с использованием мультимедийного оборудования | Демонстрация презентаций с использованием мультимедийного оборудования |

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Используются результаты научно-исследовательских работ, выполняемых кафедрой автоматике и управления в промышленности и ЖКХ.

### 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Наименование разделов дисциплины | Контролируемая компетенция ЗУНы   | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
|----------------------------------|---|--------------------------------|------------|
| Все разделы                      | ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления | зачет                          | 1-18       |

#### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания  | Критерии оценивания   |
|--------------|--|---|
| зачет        | Проведение опроса. Проверка рефератов. Ответ студентов оценивается по системе зачтено/ не зачтено. | Зачтено: соответствие реферата теме; 70% правильных ответов<br>Не зачтено: неполное освещение вопроса, невладение темой изучаемого вопроса, менее 70% верных ответов. |

#### 7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля | Типовые контрольные задания  |
|--------------|--|
| зачет        | 1. Что такое абсолютная и относительная погрешности измерения<br>2. Что такое приборная (систематическая), модельная и случайная погрешности<br>3. Что характеризуют средним значением и стандартным квадратичным отклонением?<br>Как эти величины оценивают исходя из экспериментальных результатов |

4. Почему нормальное распределение чаще других встречается в эксперименте
5. Какой смысл придают понятиям доверительной вероятности и доверительного интервала
6. С какой целью в окончательный результат многократного измерения вводят коэффициент Стьюдента
7. Как количественно оценивают приборную погрешность
8. Каким образом находят суммарную погрешность окончательного результата измерения, учитывающую приборную погрешность
9. Перечислите правила округления и записи окончательного результата измерения в стандартной форме.
10. Какую модель использует метод наименьших квадратов и как она связана с его названием. Каков алгоритм метода
11. С какой целью проводят статистический анализ результатов эксперимента
12. Построение линейной одномерной модели методом наименьших квадратов (МНК).
13. Математическая модель.
14. Линейный регрессионный анализ.
15. Коэффициенты одномерной линейной регрессионной модели.
16. Ошибка аппроксимации.
17. Построение нелинейной одномерной модели методом наименьших квадратов.
18. Нелинейная регрессия.
16. Степенное уравнение регрессии.
17. Линеаризации степенного уравнения.
18. Коэффициент детерминации.

---

Примерные темы для написания рефератов:

Планирование эксперимента и кибернетизация науки  
 Планирование эксперимента и математическая статистика  
 Методы построения непрерывных планов  
 Планы эксперимента  
 Оптимальность планов  
 Модели наблюдений и их анализ

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная 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. Ермаков, И. Н. Организация и методическое планирование эксперимента [Текст] учеб. пособие по направлению 150400 "Металлургия" И. Н. Ермаков ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 87, [1] с. ил.
3. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.
4. Планирование эксперимента [Текст : непосредственный] учеб. пособие для вузов по направлению "Стр-во" (магистратура) Н. И. Горбунов и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. пр-во и теория сооружений ; ЮУрГУ. - Челябинск: Полиграф-Центр, 2019. - 134 с. ил.
5. Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. - М.: Машиностроение, 1981. - 184 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Казаринов, Л. С. Введение в методологию системных исследований и управления [Текст] Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издатель Т. Лурье, 2008. - 343 с. ил.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие
2. Методическое пособие для СРС

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие
2. Методическое пособие для СРС

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--|
| Лекции                          | 705<br>(3б) | ПЭВМ, проектор   |
| Самостоятельная работа студента | 712<br>(3б) | ПЭВМ   |
| Практические занятия и семинары | 712<br>(3б) | ПЭВМ   |