

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета  
**СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП**  
Кому выдан: Замышляева А. А.  
Пользователь: замышляева  
Дата подписания: 09.02.2022

А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.10 Теория и методики планирования эксперимента  
для направления 01.03.04 Прикладная математика  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Математические и компьютерные методы 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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета  
**СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП**  
Кому выдан: Загребина С. А.  
Пользователь: zagrebinas  
Дата подписания: 08.02.2022

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

Д. С. Клыгач

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета  
**СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП**  
Кому выдан: Клыгач Д. С.  
Пользователь: klygachds  
Дата подписания: 08.02.2022

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.физ.-мат.н., проф.

С. А. Загребина

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе  
электронного документооборота  
ЮУрГУ Южно-Уральского государственного университета  
**СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП**  
Кому выдан: Загребина С. А.  
Пользователь: zagrebinas  
Дата подписания: 08.02.2022

Челябинск

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Основная цель дисциплины: подготовить будущих специалистов к научно-исследовательской и организационно управлеченческой 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   | Знает: методы аналитического и компьютерного моделирования<br>Умеет: проводить аналитические и имитационные исследования с использованием современных программных комплексов<br>Имеет практический опыт: работы со сложными аппаратными средствами для решения прикладных задач |
| ПК-4 Способен проводить организационно-управленческие расчеты, осуществлять расчеты по организации и оснащению рабочих мест | Имеет практический опыт: выработки проекта решений профессиональных задач   |

## **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                    | Не предусмотрены                            |

|   |  |
|---|--|
| информационных (программных) системах,<br>Эконометрика,<br>Информационно-аналитическая деятельность в<br>маркетинговых исследованиях,<br>Имитационное моделирование,<br>Методы выборочных исследований,<br>Искусственный интеллект и нейронные сети |  |
|---|--|

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

| Дисциплина   | Требования  |
|--|---|
| Имитационное моделирование   | Знает: методы аналитического и компьютерного моделирования Умеет: проводить аналитические и имитационные исследования с использованием современных программных комплексов Имеет практический опыт: работы со сложными аппаратными средствами для решения прикладных задач   |
| Технологии и модели управления проектами в информационных (программных) системах | Знает: методику построения организационно-управленческих расчетов, методы и средства анализа данных Умеет: использовать математический аппарат для анализа полученной информации Имеет практический опыт: выработки проекта решений профессиональных задач  |
| Информационно-аналитическая деятельность в маркетинговых исследованиях           | Знает: методику построения организационно-управленческих расчетов, способы построения отношения с окружающими людьми, с коллегами Умеет: осуществлять расчеты по организации и оснащению рабочих мест Имеет практический опыт:  |
| Методы выборочных исследований   | Знает: методы аналитического и компьютерного моделирования Умеет: проводить аналитические и имитационные исследования с использованием современных программных комплексов Имеет практический опыт: работы со сложными аппаратными средствами для решения прикладных задач   |
| Эконометрика   | Знает: методы аналитического и компьютерного моделирования, методы и средства представления и передачи результатов проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций Умеет: проводить аналитические и имитационные исследования с использованием современных программных комплексов, использовать методы и средства представления и передачи результатов проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций Имеет практический опыт: работы со сложными аппаратными средствами для решения прикладных задач, представления и передачи результатов проведенных исследований |

|  |   |
|--|---|
| Искусственный интеллект и нейронные сети | Знает: методы аналитического и компьютерного моделирования Умеет: проводить аналитические и имитационные исследования с использованием современных программных комплексов Имеет практический опыт: работы со сложными аппаратными средствами для решения прикладных задач |
|--|---|

#### 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>   |             |                                    |         |
| 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                               |         |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |         |
| Выполнение практических заданий  | 19,5        | 19,5                               |         |
| Подготовка к экзамену  | 20          | 20                                 |         |
| 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  | 4            |

|         |   |  |   |
|---------|---|--|---|
|         |   | неконтролируемых факторов и ее статистический аналог. Проверка статистических гипотез. Интервальные оценки коэффициентом эмпирической зависимости, их значимость, точечная и интервальная оценка выходной переменной.  |   |
| 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 (планы ДФЭ)   | 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 |
| 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.<br>[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         |
| Подготовка к экзамену           | Сидняев, Н. И. Теория планирования  | 8       | 20           |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| №<br>КМ | Се-<br>местр | Вид<br>контроля     | Название<br>контрольного<br>мероприятия | Вес | Макс.<br>балл | Порядок начисления баллов   | Учи-<br>тыва-<br>ется в<br>ПА |
|---------|--------------|---------------------|---|-----|---------------|---|-------------------------------|
| 1       | 8            | Текущий<br>контроль | Практическая<br>работа №1               | 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</p> | экзамен                       |

|   |   |                  |                        |   |   |  |   |  |
|---|---|------------------|------------------------|---|---|--|---|--|
|   |   |                  |                        |   |   |  | 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.<br>0 баллов. Практическое задание не выполнено. |  |
| 2 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №2 | 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 правильно и оформлены правильно или имеют небольшие неточности. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты.<br>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.<br>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.<br>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.<br>0 баллов. Практическое задание не выполнено.. | экзамен   |  |
| 3 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №3 | 1 | 5 | 5 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ.   | экзамен   |  |

|   |   |                  |                        |   |   |   |  |
|---|---|------------------|------------------------|---|---|---|--|
|   |   |                  |                        |   |   |   |  |
|   |   |                  |                        |   |   |   |  |
| 4 | 8 | Текущий контроль | Практическая работа №4 | 1 | 5 | <p>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> |  |

|   |   |                          |                    |   |   |   |  |
|---|---|--------------------------|--------------------|---|---|---|--|
|   |   |                          |                    |   |   | 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.<br>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.<br>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.<br>0 баллов. Практическое задание не выполнено. |  |
| 5 | 8 | Промежуточная аттестация | Контрольная работа | - | 5 | 5 баллов: Ответ на 5 вопросов.<br>4 балла: Ответ на 4 вопроса из 5.<br>3 балла: Ответ на 3 вопроса из 5.<br>2 балла: Ответ на 2 вопроса из 5.<br>1 балла: Ответ на 1 вопроса из 5.<br>0 баллов: Неверный ответ на все вопросы билета  |  |

## 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 вопрос 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. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения  | № КМ |     |     |     |     |
|-------------|--|------|-----|-----|-----|-----|
|             |  | 1    | 2   | 3   | 4   | 5   |
| ПК-2        | Знает: методы аналитического и компьютерного моделирования | +++  | +++ | +++ | +++ | +++ |

|      |  |       |
|------|--|-------|
| ПК-2 | Умеет: проводить аналитические и имитационные исследования с использованием современных программных комплексов | +++++ |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: работы со сложными аппаратными средствами для решения прикладных задач                | +++++ |
| ПК-4 | Имеет практический опыт: выработки проекта решений профессиональных задач                                      | +++++ |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### a) основная литература:

- 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:

- Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы обработки данных Н. Джонсон, Ф. Лион; Пер. с англ. под ред. Э. К. Лецкого. - М.: Мир, 1980. - 610 с. ил.
- 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.
- 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 : РГУ 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 (1) | проектор   |