

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ Е.И. Луковникова
«21» марта 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.5.1 Исследование и анализ технических систем методами математического моделирования

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Братск, 2023

| | |
|--|----|
| 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ | 3 |
| 1.1 Цель дисциплины | 3 |
| 1.2 Задачи дисциплины..... | 3 |
| 1.3 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы | 3 |
| 1.4 Требования к уровню освоения содержания дисциплины | 3 |
| 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ | 3 |
| 2.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения | 3 |
| 2.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость | 4 |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 3.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы | 4 |
| 3.2 Содержание лекционных занятий..... | 4 |
| 3.3 Практические занятия, семинары..... | 5 |
| 3.4 Контрольные мероприятия | 5 |
| 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 5 |
| 4.1 Рекомендуемая литература | 5 |
| 4.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» | 6 |
| 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 7 |
| 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ | 8 |
| Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины | 9 |
| Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | 10 |
| Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе | 15 |

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цель дисциплины

Формирование у обучающихся целостного представления о пути развития мировых научных исследований, понятий и законов, базирующихся на общности принципов и процессов управления в объектах различной физической природы, охватывая практически все области человеческой деятельности - технику, технологии, производство, при помощи математического моделирования.

1.2. Задачи дисциплины

Подготовка аспирантов к самостоятельной работе в области применения методов науки и производства.

1.3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина 2.1.5.1 Исследование и анализ технических систем методами математического моделирования относится к вариативной части

1.4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

| <i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i> | |
|--|--|
| знать: | - методы теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; - основные принципы и методы построения и исследования математических моделей технических объектов систем автоматизации и управления; |
| уметь: | - использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; - использовать математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в своей профессиональной деятельности; |
| владеть: | - методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности. - основными методами, способами и средствами получения, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией. |

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ ПО ФОРМАМ ОБУЧЕНИЯ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

2.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

| <i>Форма обучения</i> | <i>Курс</i> | <i>Трудоемкость дисциплины в часах</i> | | | | | <i>Реферат</i> | <i>Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет)</i> |
|-----------------------|-------------|--|-------------------------|---------------|--------------------------------------|-------------------------------|----------------|--|
| | | <i>Всего часов (с эз.)</i> | <i>Аудиторных часов</i> | <i>Лекции</i> | <i>Семинары Практические занятия</i> | <i>Самостоятельная работа</i> | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Очная | 2 | 108 | 48 | 24 | 24 | 60 | - | зачет |

2.2. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость

| Вид учебной работы | Трудоемкость, часов | Распределение по курсам, час |
|--|---------------------|------------------------------|
| | | КУРС 2 |
| Аудиторные занятия (всего) | 48 | 48 |
| Лекции (Лк) | 24 | 24 |
| Практические занятия (ПЗ) | 24 | 24 |
| Самостоятельная работа (СР) (всего) | 60 | 60 |
| Подготовка к практическим занятиям | 30 | 30 |
| Подготовка к зачету | 30 | 30 |
| Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет) | зачет | зачет |
| Общая трудоемкость дисциплины час. | 108 | 108 |
| зач. ед. | 3 | 3 |

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебной работы

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Виды учебной работы; часы | | | |
|-----------|---|---------------------------|---------------------------------|-----------|-------------|
| | | Лекции | Практические занятия (семинары) | СР* | Всего часов |
| 1. | Общие сведения о моделировании систем. Классификация моделей и виды моделирования | 6 | 6 | 15 | 27 |
| 2. | Основы математического моделирования систем управления | 6 | 6 | 15 | 27 |
| 3. | Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование | 6 | 6 | 15 | 27 |
| 4 | Вероятностные модели сигналов и воздействий | 6 | 6 | 15 | 27 |
| | | ИТОГО | 24 | 24 | 60 |
| | | | | | 108 |

3.2. Содержание лекционных занятий

| Номер, наименование разделов дисциплины | Наименование тем (разделов) | Объем в часах |
|--|---|---------------|
| 1. Общие сведения о моделировании систем. Классификация моделей и виды моделирования | Современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем. Основные понятия и определения моделирования систем. Принципы классического и системного подходов в моделировании систем. Классификация моделей систем. Классификация методов моделирования. Теоретические основы моделирования систем. | 6 |
| 2. Основы математического моделирования систем управления | Обобщенная структура математической модели. Требования к математической модели. Принципы построения математических моделей. Основные этапы моделирования. Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка | 6 |

| | | |
|---|---|----|
| | адекватности. Оценка устойчивости и оценка чувствительности. Основные цели исследования математических моделей систем. | |
| 3. Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование | Аналоговое моделирование. Исследование динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля. Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений. Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния | 6 |
| 4. Вероятностные модели сигналов и воздействий | Характеристики случайных процессов. Моделирование случайных величин с равномерным законом распределения. Моделирование непрерывных случайных величин заданным законом распределения. Анализ обработки результатов статистического моделирования. Корреляционный анализ результатов моделирования. | 6 |
| ИТОГО | | 24 |

3.3. Практические занятия, семинары

| <i>№ n/n</i> | <i>Номер раздела дисциплины</i> | <i>Наименование тем практических занятий (семинаров)</i> | <i>Объем в часах</i> |
|------------------|---|---|--------------------------|
| 1 | 1. | Моделирование линейной динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля | 6 |
| 2 | 2. | Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений | 6 |
| 3 | 3. | Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния | 6 |
| 4 | 4. | Статистическое моделирование псевдослучайных последовательностей | 6 |
| ИТОГО | | | 24 |

3.4. Контрольные мероприятия: реферат

Учебным планом не предусмотрено.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| 4.1. Рекомендуемая литература | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|--|-------------------------------|---------------|---|
| 4.1.1. Основная литература | | | | | |
| <i>№</i> | <i>Авторы,</i> | <i>Заглавие</i> | <i>Издательство</i> | <i>Кол-во</i> | <i>Эл. адрес</i> |
| 1 | Черный А.А. | Теория и практика эффективного математического моделирования . Учеб. Пособие | Пенза: Пенз.гос.ун-т, 2010 | 1 | http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Черный%20А.А.%20Теория%20и%20практика%20эффективного%20математического%20моделирования.%20Уч.пособие.2010.pdf |

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|---|
| 2 | В.Н. Ашихмин, М.Б. Гитман, Н.Э. Келлер, О.Б. Наймарк, В.Ю. Столбов, П.В. Трусов, П.Г. Фрик | Введение в математическое моделирование : Учеб. пособие | М.: Логос, 2007, | 1 | http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Введение%20в%20математическое%20моделирование.Уч.пособие.2007.pdf |
| 3 | Гайдук А. Р., Беляев В. Е., Пьявченко Т. А. | Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2019 | 1 | https://e.lanbook.com/book/125741 |
| 4 | Буканова Т. С., Алиев М. Т. | Моделирование систем управления: учебное пособие | Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017 | 1 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483694 |

4.1.2. Дополнительная литература

| № | Авторы, | Заглавие | Издательство | Кол-во | Эл. адрес |
|---|-----------------------------------|--|---|--------|---|
| 1 | А. Н. Дойникова, М. К. Сальникова | Математические модели и методы: учебное пособие | Братск : БрГУ, 2006. | 124 | - |
| 2 | Советов Б.Я., Яковлев С.А. | Моделирование систем: учебник для бакалавров | Москва: Юрайт, 2013 | 14 | |
| 3 | Зариковская Н. В. | Математическое моделирование систем: учебное пособие | Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014 | 1 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480523 |

4.1.3. Методические разработки

| № | Авторы, | Заглавие | Издательство | Кол-во | Эл. адрес |
|---|---------|----------|--------------|--------|-----------|
|---|---------|----------|--------------|--------|-----------|

| | | | | | |
|---|---|--|---------------------|----|---|
| 1 | А. Н. Дойнико в, Е. В. Косинцев а, Т. В. Темгенев ская. - | Математически е модели и методы: методические указания к выполнению лаб. работ | Братск: БрГТУ, 2001 | 50 | - |
| 2 | Дьяконица С.А. | Моделирование систем: метод. указания к лабораторным работам | Братск: БрГУ, 2010 | 1 | http://ecat.brstu.ru/catalog/Uchebnye%20i%20uchebno-%20metodicheskie%20posobiya/Informatika%20-%20Vychislitelnaya%20tekhnika%20-%20Programmирование/Dyakoniča%20S.A.%20Modelirovaniye%20sistem.MU.2010.pdf |
| 3 | Булатов Ю.Н., Крюков А.В. | Исследование и моделирование элементов электроэнергетических систем в MATLAB: методические указания к практическим указаниям | Братск: БрГУ, 2020 | 1 | https://ecat.brstu.ru/catalog/Uchebnye%20i%20uchebno-%20metodicheskie%20posobiya/Energetika%20-%20Automatika/Bulatov%20Y.N. Исследование%20i%20Modelirovaniye%20elementov%20ES%20Matlab.MUkPZ.2020.pdf |

4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- 1 Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com> .
- 2 Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
- 3 Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.

4.3.1 Перечень программного обеспечения

- 1 Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Leve
- 2 Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Leve

4.3.2 Перечень информационных справочных систем

- Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
- Электронная библиотека БрГУ
- Электронный каталог библиотеки БрГУ
- «Университетская библиотека online»
- Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
- ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № аудитории | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|-------------|---|--|
| | | 1 |
| 1113 | Лаборатория локальных систем автоматизации | <p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типовой комплект учебного оборудования "Промышленные датчики", исполнение стендовое ручное, ПД-МАКС-СР; - типовой комплект учебного оборудования "Промышленная автоматика SIEMENS", исполнение настольное с ноутбуком, ПА-SIEMENS-1200-НН; - типовой комплект учебного оборудования "Основы промышленной сети PROFIBUS", исполнение стендовое компьютерное, ОПС-PROFIBUS-СК; - типовой комплект учебного оборудования «Автоматизированная система управления технологического процесса», исполнение стендовое компьютерное, АСУ-ТП-3Д-СК. <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - маркерная доска – 1 шт. |
| 1353 | Лаборатория моделирования и оптимизации управления | <p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системный блок AMD 690 G/FAN/1024 md (5 штук); - монитор TFT 17 LG Flatron (5 штук); - системный блок i5-2500 (5шт); - монитор TFT19 Samsung (5шт); - лабораторный стенд "Схемотехника"; - стенд-тренажер "Персональный компьютер ПК-01"; <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - маркерная доска – 1 шт. <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 16/10 шт. - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт. |

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины предполагает, помимо посещения лекций и практических занятий, активную самостоятельную работу. Литература, имеющаяся в библиотеке, позволяет качественно подготовиться к занятиям. При работе в библиотеке важно комплексно подходить к рассмотрению вопросов, изучая все материалы, рекомендованные преподавателем. Необходимо использовать другие источники, прежде всего, опубликованные материалы научных конференций, статьи в журналах изучаемого профиля. В частности, можно рекомендовать журналы: Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление», XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс, Автоматизация в промышленности, Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении, на страницах, которых публикуются статьи теоретического и практического характера, в которых представлены последние достижения и предлагаются новые концептуальные подходы к изучению тех или иных проблем. Подобный подход позволит обучающимся овладеть методологией и методикой научных исследований, определить и разработать проблемы в рамках собственных исследований.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

2.1.5.1 Исследование и анализ технических систем методами математического моделирования

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: формирование у обучающихся целостного представления о пути развития мировых научных исследований, понятий и законов, базирующихся на общности принципов и процессов управления в объектах различной физической природы, охватывая практически все области человеческой деятельности - технику, технологии, производство, при помощи математического моделирования.

Задачей изучения дисциплины является: Подготовка аспирантов к самостоятельной работе в области применения методов науки и производства.

2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единиц

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Общие сведения о моделировании систем. Классификация моделей и виды моделирования;
- 2 – Основы математического моделирования систем управления;
- 3 – Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование;
- 4 - Вероятностные модели сигналов и воздействий.

3. Планируемые результаты обучения

| | |
|-----------------|--|
| знать: | - методы теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; - основные принципы и методы построения и исследования математических моделей технических объектов систем автоматизации и управления; |
| уметь: | - использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; - использовать математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в своей профессиональной деятельности; |
| владеть: | - методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности. - основными методами, способами и средствами получения, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией. |

4. Вид промежуточной аттестации: зачет

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Описание фонда оценочных средств

| <i>№</i> | <i>Раздел</i> | <i>Тема</i> | <i>ФОС</i> |
|----------|---|---|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 1. Общие сведения о моделировании систем. Классификация моделей и виды моделирования | 1.1 Современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем. 1.2 Основные понятия и определения моделирования систем. 1.3. Принципы классического и системного подходов в моделировании систем. 1.4. Классификация моделей систем. 1.5.Классификация методов моделирования. 1.6.Теоретические основы моделирования систем. | Вопросы к зачету 1.1.-1.6 |
| 2 | 2. Основы математического моделирования систем управления | 2.1. Обобщенная структура математической модели. 2.2. Требования к математической модели. 2.3. Принципы построения математических моделей. 2.4. Основные этапы моделирования. 2.5. Понятие о вычислительном эксперименте. 2.6.Оценка адекватности. 2.7. Оценка устойчивости и оценка чувствительности. 2.8.Основные цели исследования математических моделей систем. | Вопросы к зачету 2.1.-2.8 |
| 3 | 3. Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование | 3.1. Аналоговое моделирование. 3.2.Исследование динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Диамеля. 3.3. Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений. 3.4.Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния | Вопросы к зачету 3.1.-3.4 |
| 4 | 4. Вероятностные модели сигналов и воздействий | 4.1. Характеристики случайных процессов. 4.2. Моделирование случайных величин с равномерным законом распределения. 4.3. Моделирование непрерывных случайных величин заданным законом распределения. 4.4.Анализ обработки результатов статистического моделирования. 4.5.Корреляционный анализ результатов моделирования. | Вопросы к зачету 4.1.-4.5 |

2. Текущий контроль

| <i>№</i> | <i>Вид занятий</i> | <i>Раздел</i> | <i>Тема</i> | <i>Форма текущего контроля</i> |
|----------|--------------------|---------------|-------------|--------------------------------|
|----------|--------------------|---------------|-------------|--------------------------------|

| 1 | | 2 | 3 | 4 |
|---|----|---|---|-------|
| 1 | ЛК | 1. Общие сведения о моделировании систем. Классификация моделей и виды моделирования | 1.1 Современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем. 1.2 Основные понятия и определения моделирования систем. 1.3. Принципы классического и системного подходов в моделировании систем. 1.4. Классификация моделей систем. 1.5.Классификация методов моделирования. 1.6.Теоретические основы моделирования систем. | Зачет |
| 2 | ПЗ | | 1. Моделирование линейной динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля | |
| 3 | ЛК | 2. Основы математического моделирования систем управления | 2.1. Обобщенная структура математической модели. 2.2. Требования к математической модели. 2.3. Принципы построения математических моделей. 2.4. Основные этапы моделирования. 2.5. Понятие о вычислительном эксперименте. 2.6.Оценка адекватности. 2.7. Оценка устойчивости и оценка чувствительности. 2.8.Основные цели исследования математических моделей систем. | |
| 4 | ПЗ | | 2. Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений | |
| 5 | ЛК | 3. Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование | 3.1. Аналоговое моделирование. 3.2.Исследование динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Дюамеля. 3.3. Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений. 3.4.Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния | |
| 6 | ПЗ | | 3. Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния | |
| 7 | ЛК | 4. Вероятностные модели сигналов и воздействий | 4.1. Характеристики случайных процессов. 4.2. Моделирование случайных величин с равномерным законом распределения. 4.3. Моделирование непрерывных случайных величин заданным законом распределения. 4.4.Анализ обработки результатов статистического моделирования. 4.5.Корреляционный анализ результатов моделирования. | |
| 8 | ПЗ | | 4. Статистическое моделирование псевдослучайных последовательностей | |

3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине «2.1.5.1 Исследование и анализ технических систем методами математического моделирования » проводится в форме зачета

Вопросы к зачету

| № n/n | (ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ) | № и наименование раздела (согласно р.3) |
|------------------|---|---|
| 1 | 4 | 5 |
| 1. | 1.1 Современное состояние и общая характеристика проблемы моделирования систем. 1.2 Основные понятия и определения моделирования систем. 1.3. Принципы классического и системного подходов в моделировании систем. 1.4. Классификация моделей систем. 1.5. Классификация методов моделирования. 1.6. Теоретические основы моделирования систем. | 1. Общие сведения о моделировании систем. Классификация моделей и виды моделирования |
| 2 | 2.1. Обобщенная структура математической модели. 2.2. Требования к математической модели. 2.3. Принципы построения математических моделей. 2.4. Основные этапы моделирования. 2.5. Понятие о вычислительном эксперименте. 2.6. Оценка адекватности. 2.7. Оценка устойчивости и оценка чувствительности. 2.8. Основные цели исследования математических моделей систем. | 2. Основы математического моделирования систем управления |
| 3 | 3.1. Аналоговое моделирование. 3.2. Исследование динамической системы с помощью дискретного эквивалента интеграла Диомеля. 3.3. Моделирование линейной динамической системы с помощью рекуррентных разностных уравнений. 3.4. Моделирование линейной динамической системы в пространстве состояния | 3. Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование |
| 4 | 4.1. Характеристики случайных процессов. 4.2. Моделирование случайных величин с равномерным законом распределения. 4.3. Моделирование непрерывных случайных величин заданным законом распределения. 4.4. Анализ обработки результатов статистического моделирования. 4.5. Корреляционный анализ результатов моделирования. | 4. Вероятностные модели сигналов и воздействий |

4. Критерии и показатели оценивания

| Показатели | Оценка | Критерии |
|---|-----------------------|--|
| Знать <ul style="list-style-type: none"> - методы теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; - основные принципы и методы построения и исследования математических моделей технических объектов систем автоматизации и управления; Уметь <ul style="list-style-type: none"> - использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; - использовать математическое моделирование, численные методы и комплексы программ в своей профессиональной деятельности; | зачтено | Оценка «зачтено» выставляется в случае, если аспирант демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> • всестороннее систематическое знание программного материала; • правильное выполнение практических заданий, направленных на применение программного материала; • правильное применение основных положений программного материала. |
| | не зачтено | Оценка «не зачтено» выставляется в случае, если аспирант демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> • существенные пробелы в знании программного материала; • принципиальные ошибки при выполнении практических заданий, направленных на применение |

| | | |
|--|--|---|
| <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности. - основными методами, способами и средствами получения, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией. | | <ul style="list-style-type: none"> • программного материала; • невозможность применения основных положений программного |
|--|--|---|

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры №____ от «____» 20 ____ г.,

Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиями их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 №951

Учебный план 2023 года начала подготовки утвержден приказом ректора от 17.02.2023 №69

Программу составил(и):

Ульянов А.Д., к.т.н., доцент кафедры УТС

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
от «15» марта 2023 г., протокол № 8

УТС

Заведующий кафедрой УТС

Григорьева Т.А.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник

Управления аспирантуры и докторантуры

Нестер Е.В.

Ответственный за реализацию ОПОП

Ульянов А.Д.

Директор библиотеки

Сотник Т.Ф.

Регистрационный № 551