1. **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
2. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
3. УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
4. **«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ**
5. **УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»**
6. Кафедра «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИОМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| «СОГЛАСОВАНО» |  | «УТВЕРЖДАЮ» |
| Декан ФАИТУ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Холопов |  | Проректор  по РОПиМД  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Корячко |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |  | «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |
| Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Жулев |  |  |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |  |  |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.03 «Математическое моделирование в приборных системах»**

Направление подготовки

12.04.01 «Приборостроение»

Направленность (профиль) подготовки

«Информационно-измерительные и управляющие системы»

Уровень подготовки – академическая магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Формы обучения – очная

Рязань, 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 12.04.01 «Приборостроение», утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 957.

Разработчик

Кандидат технических наук, доцент кафедры Информационно-измерительной и биомедицинской техники



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Л. Виноградов

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «05» июня 2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

Информационно-измерительной и биомедицинской техники

****

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Жулев

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью освоения дисциплины является** подготовка специалиста в области математического моделирования процессов, протекающих в приборных системах разной степени сложности, прогнозирования поведения систем в определенных условиях, проверки адекватности моделей реальным объектам.

1. **Задачи:**

* приобретение знаний в области математического моделирования, идентификации параметров моделей и прогнозирования процессов в приборных системах;
* приобретение умения разрабатывать математические модели процессов в приборных системах с использованием цифровой обработки сигналов и идентификации систем;
* приобретение навыков применения современных информационных технологий математического моделирования в приборных системах.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Б1.О.03 «Математическое моделирование в приборных системах» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 формируемой участниками образовательных отношений учебного плана основной профессиональной образовательной программы (ОПОП, далее – образовательной программы) магистратуры «Информационно-измерительная техника и технологии» направления 12.04.01 «Приборостроение».

Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Математика», «Теоретические основы информационно-измерительной техники», изучаемых по программе бакалавриата. Для освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

– основы математического анализа, линейной алгебры и дискретной математики;

*уметь:*

– разрабатывать и анализировать математические модели и алгоритмы по условию прикладной задачи;

*владеть:*

– навыками работы в современных математических пакетах.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Системы автоматизации проектирования приборов и устройств», «Информационные технологии в приборостроении», «Выпускная квалификационная работа».

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора**  **достижения компетенции** | **Перечень планируемых результатов**  **обучения по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики научных исследований для создания разнообразных методик, аппаратуры и технологий производства в приборостроении. |  | *Знать:*  приемы и способы описания, моделирования, процессов преобразования информации в приборных системах.  *Уметь:*  структурировать и алгоритмизировать математические модели процессов в приборных системах.  *Владеть:*  информационными технологиями производства в приборостроении. |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий** в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 часа).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Объем дисциплины** | **Всего часов** | **Семестры** |
| 1 |
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе: | 144 | 144 |
| 1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе: | 42,35 | 42,35 |
| лекции | 16 | 16 |
| лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| практические занятия (ПЗ) | 8 | 8 |
| консультация | 2 | 2 |
| иная контактная работа (ИКР) | 0,35 | 0,35 |
| 2. Самостоятельная работа обучающегося (СР), всего | 57 | 57 |
| 3. Контроль | 44,65 | 44,65 |
| Вид промежуточной аттестации обучающегося | экзамен | экзамен |

**4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел дисциплины** | **Общая трудоемкость, всего часов** | **Контактная работа**  **обучающихся**  **с преподавателем** | | | | | | | | **Курсовой проект** | **Самостоятельная работа обучающихся** | **Контроль** |
| всего | лекции | лабораторные работы | практические занятия | | ИКР | консультация | |
|  | **Семестр 1** | | | | | | | | | | | | |
|  | Общие вопросы моделирования | 10 | 2 | 2 |  | |  |  | |  |  | 8 |  |
|  | Прогнозирование детерминированных сигналов | 20 | 8 | 2 | 4 | | 2 |  | |  |  | 12 |  |
|  | Оценивание параметров линейных и нелинейных приборных систем | 23 | 8 | 2 | 4 | | 2 |  | |  |  | 15 |  |
|  | Прогнозирование случайных сигналов | 44 | 22 | 10 | 8 | | 4 |  | |  |  | 22 |  |
|  | Экзамен | 47 | 2,35 | 0 | 0 | | 0 | 0,35 | | 2 |  | 0 | 44,65 |
|  | **Итого:** | **144** | **42,35** | **16** | **16** | | **8** | **0,35** | | **2** |  | **57** | **44,65** |

**4.3 Содержание дисциплины**

**4.3.1** Лекционные занятия

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование**  **раздела дисциплины** | **Содержание раздела** | **Трудоемкость (час.)** | **Формируемые компетенции** | **Форма**  **контроля** |
|  | Общие вопросы моделирования | Введение. Роль математического моделирования в науке, технике и производстве. Основные задачи дисциплины ОППС. Термины и определения. Классификации видов и методов моделирования. | 2 | ОПК-1 | Экзамен |
|  | Прогнозирование детерминированных сигналов | Постановка задачи прогнозирования детерминированных процессов. Выбор линейной комбинации базисных функций и вычисление коэффициентов алгебраических интерполяционных полиномов. Синтез линейного и параболического прогнозирующих фильтров. | 2 | ОПК-1 | Экзамен |
|  | Оценивание параметров линейных и нелинейных приборных систем | Оценивание параметров и состояний приборных систем методом наименьших квадратов. Оценивание параметров моделей нелинейных объектов. | 2 | ОПК-1 | Экзамен |
|  | Прогнозирование случайных сигналов | Сглаживание экспериментальных зависимостей методом наименьших квадратов. Прогнозирование сигналов, искаженных помехой. Фильтрация и прогнозирование по методу наименьших квадратов. Представление вектора оценок с помощью весовых коэффициентов. Прогнозирование случайных процессов методом экспоненциального сглаживания. | 10 | ОПК-1 | Экзамен |

**4.3.2** Лабораторные занятия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
|  | Прогнозирование в задачах измерения температуры расплавленного металла. | 4 | ОПК-1 | Защита |
|  | Синтез линейного и параболического прогнозирующих фильтров. | 4 | ОПК-1 | Защита |
|  | Сглаживание экспериментальных зависимостей методом наименьших квадратов. | 4 | ОПК-1 | Защита |
|  | Прогнозирование случайных процессов методом экспоненциального сглаживания. | 4 | ОПК-1 | Защита |

**4.3.3** Практические занятия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тематика практических занятий | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
|  | Оценивание параметров моделей нелинейных объектов. | 2 | ОПК-1 | Экзамен |
|  | Фильтрация и прогнозирование по методу наименьших квадратов. | 2 | ОПК-1 | Экзамен |
|  | Представление вектора оценок с помощью весовых коэффициентов. | 2 | ОПК-1 | Экзамен |
|  | Авторегрессионные модели случайных процессов. | 2 | ОПК-1 | Экзамен |

**4.3.4** Самостоятельная работа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тематика самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
|  | 1-й раздел. Изучение конспекта лекций и литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения. | 5 | ОПК-1 | Экзамен |
|  | 2-й раздел. Изучение конспекта лекций и литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения. Подготовка к выполнению первой лабораторной работы. | 10 | ОПК-1 | Экзамен |
|  | 3-й раздел. Изучение конспекта лекций и литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения. Выполнение лабораторной работы. | 12 | ОПК-1 | Экзамен |
|  | 4-й раздел. Изучение конспекта лекций и литературы, рекомендованной для самостоятельного изучения. Защита предыдущей лабораторной работы. Выполнение очередной лабораторной работы. | 30 | ОПК-1 | Экзамен |

**5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Математическое моделирование в приборных системах»).

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1 Основная литература**

1. Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники: Учебное пособие/ Г.А. Садовский. – М.: Высш. шк., 2008. – 478 с.: ил.
2. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. Издание 3-е, исправленное. Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2019. – 1048 с., ISBN 978-5-94836-329-5.
3. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. — ISBN 978-5-16-011996-0.

**6.2 Дополнительная литература**

1. Черный А.А. Математическое моделирование: Учеб. пособие – Пенза: Пенз.гос.ун-т, 2011. – 256 с. - <http://window.edu.ru/resource/912/72912>.
2. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. — 3-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011 — 768 с.: ил. — (Учебная литература для вузов) ISBN 978-5-9775-0606-9.

**6.3 Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ 2.001-2013 Единая система конструкторской документации. Общие положения // Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru
2. ГОСТ 2.004-88 Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ // Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru
3. ГОСТ 2.053-2013 ЕСКД. Электронная структура изделия. Общие положения // Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru
4. ГОСТ 2.101-68 Единая система конструкторской документации. Виды изделий // Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru
5. ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки // Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru
6. ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам // Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru
7. ГОСТ 3.1109-82 Единая система технологической документации (ЕСТД). Термины и определения основных понятий // Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru

**6.4 Периодические издания**

1. Измерительная техника.
2. Метрология.
3. Приборы и техника эксперимента.
4. Приборы и системы управления.
5. Информационно-измерительные и управляющие системы.

**6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям**

1. Садовский, Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники. Задачи и упражнения. / Г.А. Садовский. - М.: Высшая школа, 2009. - 215 c.
2. Псигин, Ю. В. Лабораторные работы по дисциплине «Основы математического моделирования» : учебное пособие / Ю. В. Псигин, С.И. Рязанов, А.Д. Евстигнеев ; под общ. ред. Н.И. Веткасова. – Ульяновск :УлГТУ, 2010. – 89 с. - http://window.edu.ru/resource/471/74471
3. Жулев В.И., Каплан М.Б. Моделирование электрических полей в среде LabVIEW [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; – Рязань, 2019. – 24 с. – Режим доступа: [https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1928](https://elib.rsreu.ru/ebs/download/1928%20)

**6.6 Методические указания к другим видам самостоятельной работы**

Изучение дисциплины «Математическое моделирование в приборных системах» проходит в течение 1 семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

* изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
* самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
* выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
* итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, Интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по дисциплине предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок лабораторных работ, активность на практических занятиях).

**7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - http://cdo.rsreu.ru/
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
3. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
6. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

**8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);

2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);

3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);

4. LibreOffice;

5. Adobe acrobat reader;

6. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Перечень специализированного оборудования** |
| 1 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 323. | 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска.  Продукты Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565239 (операционные системы семейства Windows); LibreOffice 5; Adobe acrobat reader.  Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. |
| 2 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 102л. | 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер,  специализированная мебель, маркерная доска.  Продукты Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565239 (операционные системы семейства Windows); Statistica Ultimatе Academic 13 (договор от 03.07.2018, бессрочно); LibreOffice 5; Adobe acrobat reader.  Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. |
| 4 | Помещение для практических занятий, самостоятельной работы, № 325. | 1 мультимедиа проектор, 1 экран, проектор, экран, доска для информации эмалевая.  Многофункциональное устройство сбора данных(16шт). модуль имитации(16шт), контроллер(16шт), компьютер (17шт).  Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. |
| 5 | Помещение для проведения лабораторных работ и практических занятий, № 340. | Стенд лабораторный ЛРС-1 (8шт), блок Б5-46(2шт), вольтметр В7-38 (8шт), вольтметр В7-26 (8шт), генератор Г3-56, ), генератор Г5-15(3шт),топаз-4 (тензостанция-2шт), УПИП-60 (3шт), макет ОУ (8шт),осциллограф С1-137(8шт), осциллограф TDS 1001 (4шт), генератор Г3-109 (8щт), генератор GRG-450В(6шт), генератор GAG 810(4шт), частотомер GFC8131H (6шт), частотомер Ч3-33(8шт),макет ОП (8шт). |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Программу составил: |  |  |
| к.т.н., доцент каф. ИИБМТ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.Л. Виноградов |

Программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры ИИБМТ 5 июня 2020 г., протокол № 8.