Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 06.11.2026 10:31:20
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной
деятельности и молодежной политике

_____ Игнатенко В.И.

# Математическое моделирование

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Физико-математические дисциплины**

Учебный план 15.04.04_маг-оч-заоч.АПм-2025+.plx
15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288
в том числе:
аудиторные занятия 24
самостоятельная работа 228
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 1
курсовые проекты 1

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | **1 (1.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 18 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Практические | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Итого ауд. | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Контактная работа | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Сам. работа | 228 | 228 | 228 | 228 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 288 | 288 | 288 | 288 |

Программу составил(и):

*кандидат технических наук доцент Сотников Алексей Игоревич*_____

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 25.11.2020 г. № 1452)

составлена на основании учебного плана:

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

утвержденного учёным советом вуза от 04.04.2025 протокол № 09-2

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Физико-математические дисциплины**

Протокол от 14.04.2025 г. № 8
Срок действия программы: 2025-2028 г.
И.о. зав. кафедрой, доцент А.В. Фаддеенков

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
**Физико-математические дисциплины**

Протокол от __ _____ 2026 г. № __
И.о. зав. кафедрой, доцент А.В. Фаддеенков

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
**Физико-математические дисциплины**

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
И.о. зав. кафедрой, доцент А.В. Фаддеенков

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| 1.1 | Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области подготовки студентов к |
| 1.2 | самостоятельному построению математических моделей объектов и систем управления, разработке |
| 1.3 | соответствующего алгоритмического и программного обеспечения, использованию моделей при разработке |
| 1.4 | систем автоматического управления, закрепить знания по математике. |
| 1.5 | 1.2 Задачи дисциплины: |
| 1.6 | - получение практических навыков получения моделей и их использования для исследования, |
| 1.7 | проектирования и рациональной эксплуатации систем управления производственными процессами; |
| 1.8 | - усвоение будущими специалистами методики разработки математических моделей объектов и систем |
| 1.9 | управления. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций |
| **2.2** | **Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Инженерные онтологии |
| 2.2.2 | Моделирование систем электроснабжения в MATLAB |
| 2.2.3 | Проектирование систем автоматизации и управления |
| 2.2.4 | Углубленное моделирование систем электроснабжения в MATLAB |
| 2.2.5 | Учебная практика: научно-исследовательская работа |
| 2.2.6 | Учебная практика: ознакомительная практика |
| 2.2.7 | Цифровые системы электроснабжения ч.2 |
| 2.2.8 | Автоматизированное проектирование средств и систем управления |
| 2.2.9 | Производственная практика: эксплуатационная практика |
| 2.2.10 | Организационно-экономическое проектирование средств и систем управления |
| 2.2.11 | Основы научно-исследовательской деятельности |
| 2.2.12 | Приводы автоматизированного технологического оборудования |
| 2.2.13 | Производственная практика: научно исследовательская работа |
| 2.2.14 | Системы управления технологическими процессами в условиях Арктики |
| 2.2.15 | Управление проектами |
| 2.2.16 | Цифровые системы электроснабжения ч.3 |
| 2.2.17 | Цифровые системы электроснабжения ч.4 |
| 2.2.18 | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.19 | Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 2.2.20 | Философия науки и техники |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |
|---|
| **УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий** |
| **УК-1.1: Осуществляет поиск, сбор и обработку информации; поиск методов системного и стратегического анализа** |
| **ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов** |
| **ОПК-5.1: Осуществляет поиск современных подходов к анализу результатов научных исследований в смежных областях, а также к их оценке и обобщению** |
| **ОПК-5.2: Выявляет современные подходы к анализу результатов научных исследований в смежных областях, а также к их оценке и обобщению** |
| **ПК-4: Способен разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования** |
| **ПК-4.1: Разрабатывает функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств и их элементов** |
| **ПК-4.2: Разрабатывает программное обеспечение на базе современных методов, средств и технологий проектирования** |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | **Семестр / Курс** | **Часов** | **Компетен-ции** | **Литература** | **Инте ракт.** | **Примечание** |
| | **Раздел 1. Исследование объектов и систем с помощью математических моделей** | | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Методы математического моделирования. Основные принципы математического моделирования. Методы исследования математических моделей. Компьютерные технологии. Численные методы /Лек/ | 1 | 2 | ПК-4.2 УК-1.1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| 1.2 | Практическая работа 1. Получение основных навыков работы в пакетах MathCad и TraceMode. /Пр/ | 1 | 4 | УК-1.1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| 1.3 | Тема 1Методы математического моделирования. Основные принципы математического моделирования. Методы исследования математических моделей. Компьютерные технологии. Численные методы /Ср/ | 1 | 45 | УК-1.1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| 1.4 | Тема 2. Прикладные пакеты математического моделирования. Общие сведения о прикладном программном обеспечении для математического моделирования. Принципы построения модели. прикладные пакеты математического моделирования. /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-5.1 ОПК-5.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| 1.5 | Практическая работа 2. Разработка интерфейса и программы моделирования технологического процесса. /Пр/ | 1 | 3 | ОПК-5.1 ОПК-5.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| 1.6 | Тема 2. Прикладные пакеты математического моделирования. Общие сведения о прикладном программном обеспечении для математического моделирования. Принципы построения модели. прикладные пакеты математического моделирования. /Ср/ | 1 | 45 | ОПК-5.1 ОПК-5.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| | **Раздел 2. Математические модели объектов и систем** | | | | | | |
| 2.1 | Тема 3. Математические модели объектов технологических процессов с сосредоточенными параметрами. Математическая модель с сосредоточенными параметрами – это модель системы, поведение которой описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями. Часто используется для описание динамики систем, состоящих из дискретных элементов. /Лек/ | 1 | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| 2.2 | Практическая работа 3. Разработка интерфейса и программы моделирования одноконтурной системы управления. /Пр/ | 1 | 3 | ПК-4.1 ПК-4.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.3 | Тема 3. Математические модели объектов технологических процессов с сосредоточенными параметрами. Математическая модель с сосредоточенными параметрами – это модель системы, поведение которой описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями. Часто используется для описание динамики систем, состоящих из дискретных элементов. /Ср/ | 1 | 46 | ПК-4.1 ПК-4.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.4 | Тема 4. Математические модели объектов технологических процессов с распределенными параметрами. Математическая модель с распределенными параметрами – модель системы, описываемая дифференциальными уравнениями в частных производных. Математические модели с распределенными параметрами широко распространены в различных науках. /Лек/ | 1 | 2 | ПК-4.1 ПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| 2.5 | Практическая работа 4. Разработка интерфейса и программы моделирования каскадной системы управления. /Пр/ | 1 | 3 | ОПК-5.1 ОПК-5.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| 2.6 | Разработка интерфейса и программы моделирования каскадной системы управления. /Ср/ | 1 | 46 | ПК-4.1 ПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 УК-1.1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| 2.7 | Практическая работа 5. Разработка интерфейса и программы моделирования взаимосвязанной системы управления. /Пр/ | 1 | 3 | ПК-4.1 ПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 УК-1.1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |
| 2.8 | Разработка интерфейса и программы моделирования каскадной системы управления. /Ср/ | 1 | 46 | ПК-4.1 ПК-4.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 УК-1.1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 | 0 | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Текущий контроль проводится в течение семестра для оценки прогресса студентов:
1.1. Теоретические вопросы
Что такое математическая модель? Назовите основные этапы построения математической модели.
Какие типы математических моделей вы знаете? Приведите примеры.
Охарактеризуйте основные методы решения дифференциальных уравнений.
Что такое численные методы? Приведите примеры их применения в моделировании.
Какова роль математического моделирования в автоматизации технологических процессов?
1.2. Практические задания
Задание: Решить задачу на построение математической модели для конкретного технологического процесса (например, моделирование теплового процесса).
Критерии оценки:
Правильность построения модели.
Точность решения.
Обоснованность выбора методов.
1.3. Лабораторные работы
Задание: Провести лабораторную работу по численному моделированию (например, решение системы дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта).
Критерии оценки:
Правильность выполнения работы.
Точность результатов.
Умение анализировать полученные данные.
2. Рубежный контроль
Рубежный контроль проводится в середине семестра для оценки промежуточных результатов.
2.1. Тест по теоретическим основам
Задание: Ответить на вопросы по пройденным темам (например, "Охарактеризуйте основные методы решения дифференциальных уравнений").
Критерии оценки:
Точность и полнота ответов.
Использование математической терминологии.
2.2. Письменная работа
Задание: Написать реферат (300-400 слов) на одну из предложенных тем (например, "Применение математического моделирования в автоматизации производств").
Критерии оценки:
Содержательность и глубина раскрытия темы.
Использование математических методов.
Логичность и структура текста.
2.3. Устный опрос
Задание: Ответить на вопросы по пройденным темам (например, "Какова роль математического моделирования в решении задач автоматизации?").
Критерии оценки:
Полнота и точность ответов.
Использование математической терминологии.
Умение аргументировать свою точку зрения.
3. Промежуточная аттестация (экзамен/зачет)
Промежуточная аттестация проводится в конце семестра для итоговой оценки знаний и навыков.
3.1. Письменная часть
Задание 1: Ответить на теоретические вопросы (например, "Охарактеризуйте основные этапы построения математической модели").
Задание 2: Решить задачу на построение и анализ математической модели (например, моделирование динамики системы автоматического регулирования).
Критерии оценки:
Точность и полнота ответов.
Правильность решения задачи.
Обоснованность выбора методов.
3.2. Устная часть
Задание 1: Подготовить устное выступление (5-7 минут) на одну из предложенных тем (например, "Применение математического моделирования в автоматизации технологических процессов").
Задание 2: Участвовать в диалоге с экзаменатором на тему, связанную с математическим моделированием.
Критерии оценки:
Логичность и структура выступления.
Использование математической терминологии.
Умение поддерживать диалог.
4. Дополнительные задания
Для углубленной оценки знаний и навыков можно использовать дополнительные задания.
4.1. Кейс-задания
Задание: Проанализировать кейс (например, описание технологического процесса) и предложить математическую модель для его оптимизации.
Критерии оценки:
Глубина анализа.
Правильность построения модели.
Логичность предложенного решения.
4.2. Групповые проекты

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие, размещение | Издательство, год | Колич-во |
|---|---|---|---|---|
| Л1.1 | Пискунов Н.С. | Дифференциальное и интегральное исчисления: учеб. пособие для вузов: В 2 т. | М.: Интеграл-Пресс, 2007 | 1 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие, размещение | Издательство, год | Колич-во |
|---|---|---|---|---|
| Л2.1 | Гмурман В.Е. | Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие для вузов | М.: Высшая школа, 2006 | 191 |
| Л2.2 | Беклемишев Д.В. | Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник для вузов | М.:Физико-математ. литература, 2000 | 488 |

#### 6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие, размещение | Издательство, год | Колич-во |
|---|---|---|---|---|
| Л3.1 | Бугров Я.С., Никольский С.М. | Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы.Ряды.Функции комплексного переменного: Учебник для вузов | М.: Наука, 1985 | 183 |

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---|---|
| Э1 | Онлайн платформа ЗГУ (https://learn.norvuz.ru/) |
| Э2 | Электронная библиотека ЗГУ (http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp) |
| Э3 | Электронно-библиотечная система Лань (https://e.lanbook.com) |
| Э4 | Цифровая библиотека IPRsmart (https://www.iprbookshop.ru) |

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

| | |
|---|---|
| 6.3.2.1 | Электронная библиотека ЗГУ (http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp) |
| 6.3.2.2 | Электронно-библиотечная система Лань (https://e.lanbook.com) |
| 6.3.2.3 | Цифровая библиотека IPRsmart (https://www.iprbookshop.ru) |
| 6.3.2.4 | Зарубежные электронные ресурсы издательства SpringerNature:<br>Springer Journals (http://link.springer.com)<br>Nature Journals (https://www.nature.com/siteindex)<br>Springer Nature Experiments (https://experiments.springernature.com/)<br>Springer Materials (http://materials.springer.com/)<br>zbMATH (http://zbmath.org)<br>Nano Database (https://nano.nature.com/) |
| 6.3.2.5 | Зарубежный электронный ресурс издательства Elsevier:<br>ScienceDirect (https://www.sciencedirect.com/)<br>Freedom Collection (https://www.sciencedirect.com/)<br>Freedom Collection eBook collection (https://www.sciencedirect.com/) |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 7.1 | Компьютерный класс - мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |
| 7.2 | Лекционная аудитория - Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Ахмадиев, Ф. Г., Гильфанов, Р. М. Математическое моделирование и методы оптимизации,Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022, https://www.iprbookshop.ru/116448.html
Шустрова, М. Л., Староверова, Н. А. Математическое моделирование в системах управления Казань: Издательство КНИТУ 2019 https://www.iprbooks hop.ru/120995.html
Калинин, С. В., Мальцев, Н. В. Математическое моделирование устройств и систем Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет 2022 https://www.iprbooks hop.ru/126568.html
Лещева, О. В. Математическое моделирование производственных процессов Саратов: Вузовское образование 2021 https://www.iprbooks hop.ru/102239.html