

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1159403	Математическое моделирование процессов

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Материаловедение и технология обработки сплавов для аэрокосмических и медицинских изделий	<b>Код ОП</b> 1. 22.04.01/33.03
<b>Направление подготовки</b> 1. Материаловедение и технологии материалов	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 22.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Юдин Юрий Вячеславович	доктор технических наук, доцент	Профессор	термообработки и физики металлов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Математическое моделирование процессов

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Математическое моделирование процессов» состоит из одноименной дисциплины, которая позволит студентам изучить современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов; методы математического моделирования для оценки и прогнозирования свойств материалов, эффективности технологических процессов; овладеть навыками математического планирования и моделирования эксперимента, навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции на основе полученных данных. При реализации дисциплины модуля используется проблемное обучение, групповая работа. Для практического закрепления полученных в рамках дисциплины теоретических знаний проводится лабораторный практикум с защитой отчетов по отдельным работам.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Математическое моделирование процессов	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Материаловедение и технологии материалов</li><li>2. Информационные технологии в науке и производстве</li><li>3. Принципы создания новых материалов с особыми свойствами</li></ol>
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Аддитивные технологии</li></ol>

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Математическое моделирование процессов</p>	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых</p>

<p>технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>

		<p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла,</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p>

<p>анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p>
<p>ПК-3 - Способен создавать новые материалы для аэрокосмических изделий с заданным комплексом свойств с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p>	<p>З-5 - Изложить принципы, методы и способы создания новых материалов для аэрокосмических изделий и изделий из них.</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные методы и способы создания новых материалов для аэрокосмических изделий с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения.</p> <p>П-1 - Разрабатывать (моделировать) процесс создания новых материалов для аэрокосмических изделий с заданным комплексом свойств на основе анализа типов конструкционных материалов и обоснованного выбора их с учетом конкретного вида изделия.</p> <p>П-2 - Выполнять разработку технологии создания конкретного изделия из материалов для аэрокосмических изделий.</p>
<p>ПК-6 - Способен создавать новые материалы для медицинских изделий с заданным комплексом свойств с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p>	<p>З-5 - Изложить принципы создания новых материалов для медицинских изделий и изделий из них.</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные методы и способы создания новых материалов для медицинских изделий с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения.</p> <p>П-1 - Разрабатывать (моделировать) процесс создания новых материалов для медицинских изделий с заданным</p>

		<p>комплексом свойств на основе анализа типов конструкционных материалов и обоснованного выбора их с учетом конкретного вида изделия.</p> <p>П-2 - Выполнять разработку технологии создания конкретного изделия из материалов для медицинских изделий.</p>
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Математическое моделирование процессов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Зорина Мария Александровна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов
2	Корниенко Ольга Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов
3	Юдин Юрий Вячеславович	доктор технических наук, доцент	Профессор	термообработки и физики металлов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии**

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Зорина Мария Александровна, Доцент, термообработки и физики металлов
- Корниенко Ольга Юрьевна, Доцент, термообработки и физики металлов
- Юдин Юрий Вячеславович, Профессор, термообработки и физики металлов

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Случайные величины	<p>Точечные оценки параметров, эмпирические ряды распределения Математические модели случайных явлений. Понятие о гипотезе, генеральной совокупности, выборке. Свойства выборки случайных величин. Оценки параметров распределения генеральной совокупности, понятие об эффективности оценки. Приближенные способы расчета оценок параметров распределения.</p> <p>Отбрасывание резко выделяющихся наблюдений, критерий Шовене. Построение доверительных интервалов для математического ожидания и стандартного отклонения нормального распределения. Критерии Пирсона, Стьюдента.</p> <p>Эмпирический ряд распределения случайной величины. Первичная обработка результатов эксперимента. Вариационный ряд, понятие о моде, медиане и размахе вариационного ряда. Этапы построения сгруппированного ряда. Графическое изображение эмпирических рядов распределения.</p> <p>Распределения Пуассона, Стьюдента, Фишера, хи-квадрат.</p>

<b>P2</b>	Элементы корреляционного анализа	Задачи корреляционного анализа. Корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции, его интерпретация, методы вычисления. Надежность определения коэффициента корреляции. Применение коэффициента корреляции для вычисления параметров линейной зависимости. Определение диапазона изменения коэффициентов линейной модели.
<b>P3</b>	Регрессионный анализ	Основные допущения регрессионного анализа. Оценки параметров регрессии. Метод наименьших квадратов. Функциональная линеаризация. Определение коэффициентов регрессионной модели. Множественная линейная регрессия.
<b>P4</b>	Основы теории ошибок	Классификация видов погрешностей по способу получения результатов, по методу измерений, по условиям измерений и по степени их достаточности. Характеристики точности средств измерения. Классы точности средств измерения. Порядок обработки результатов прямых измерений. Порядок обработки результатов косвенных измерений. Расчет случайной, систематической и суммарной погрешностей.
<b>P5</b>	Построение моделей по экспериментальным данным, анализ моделей	Определение дисперсии опыта. Равномерное и неравномерное дублирование. Критерии Бартлета и Кохрена. Расчет коэффициентов модели и проверка их статистической значимости. Проверка адекватности полученной модели. Критерии Гаусса, Стьюдента, Фишера. Анализ полученной модели. Принятие решения с целью обеспечения требуемых свойств. Крутое восхождение по поверхности отклика. Метод крутого восхождения. .

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Математическое моделирование процессов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Лисицин, Д. В.; Устойчивые методы оценивания параметров статистических моделей : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228831> (Электронное издание)
2. Лисицин, Д. В.; Устойчивые методы оценивания параметров статистических моделей : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/45452.html> (Электронное издание)
3. Каган, Е. С.; Прикладной статистический анализ данных : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573550> (Электронное издание)
4. ; Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей.

Компьютерный подход : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/47719.html> (Электронное издание)

5. Каган, Е. С.; Прикладной статистический анализ данных : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573550> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Дрейпер, Норман Р., Н. Р., Смит, Смит Г., Власенко, М., Имамутдинова, Р. Г.; Прикладной регрессионный анализ; Диалектика : Вильямс, Москва ; Санкт-Петербург ; Киев; 2007 (11 экз.)

2. Вучков, И., Адлер, Ю. П.; Прикладной линейный регрессионный анализ; Финансы и статистика, Москва; 1987 (1 экз.)

3. Терехов, В. Ю.; Введение в статистическую теорию обратных задач; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2005 (2 экз.)

4. Терехов, В. Ю.; Введение в статистическую теорию обратных задач; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2005 (1 экз.)

5. Тюрин, Ю. Н.; Статистический анализ данных на компьютере; ИНФРА-М, Москва; 1998 (1 экз.)

6. Наследов, А. Д.; SPSS 15. Профессиональный статистический анализ данных; Питер, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (4 экз.)

7. Халафян, А. А.; STATISTICA 6. Статистический анализ данных : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Статистика" и др. экон. специальностям.; БИНОМ, Москва; 2008 (1 экз.)

8. Халафян, А. А.; STATISTICA 6. Статистический анализ данных : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Статистика" и др. экон. специальностям.; БИНОМ, Москва; 2007 (1 экз.)

9. Боровиков, В. П.; STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows; Филинь, Москва; 1998 (2 экз.)

10. Козлов, А. Ю.; Статистический анализ данных в MS Excel : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Статистика" и другим экономическим специальностям.; ИНФРА-М, Москва; 2014 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Математическое моделирование процессов

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES