

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

М.М.М.

С.Т. Князев

2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143023	Математическое моделирование

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Технология полиграфического и упаковочного производства	Код ОП 1. 29.04.03/33.01
Направление подготовки 1. Технология полиграфического и упаковочного производства	Код направления и уровня подготовки 1. 29.04.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тягунов Андрей Геннадьевич	К.т.н., доцент	Доцент	Департамент Информационных Технологий и Автоматики
2	Арапов Сергей Юрьевич	—	Старший преподаватель	Департамент Информационных Технологий и Автоматики
3	Колмогоров Юрий Николаевич	К.ф.-м.н	Доцент	Департамент Информационных Технологий и Автоматики

Согласовано:

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Математическое моделирование

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль освещает общую методологию математического моделирования и основные методы решения прикладных задач математического моделирования физических и физико-химических процессов, используемых в полиграфической технологии и смежных областях. В настоящем курсе особое внимание уделяется вопросам, связанным с особенностями анализа и использования математических моделей с применением современных ЭВМ. Подробно рассматриваются проблемы погрешностей и устойчивости решений.

Основной задачей модуля «Математическое моделирование» является формирование у студентов знаний и представлений о классических проблемах математической физики и методах их решения.

Модуль является общенаучным. Модуль предусматривает как изучение теоретических основ с использованием мультимедийных средств, так и интенсивную практическую подготовку, имеющую целью научить студента применению полученных знаний, подготовить его к решению задач в рамках учебно-исследовательской работы, подготовки магистерской диссертации, дальнейшей научной и инженерной деятельности после окончания университета.

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	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Не предусмотрены

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
Математическое моделирование	ОПК 2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и	3-1 – Способы решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, используя

	<p>решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p>	<p>методы моделирования и математического анализа</p> <p>У-1 - Решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p> <p>П-1 - Навыками решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Тягунов Андрей Геннадьевич	К.т.н., доцент	Доцент	Департамент Информационных Технологий и Автоматики
2	Арапов Сергей Юрьевич	—	Старший преподаватель	Департамент Информационных Технологий и Автоматики
3	Колмогоров Юрий Николаевич	К.ф.-м.н	Доцент	Департамент Информационных Технологий и Автоматики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Институт радиоэлектроники и информационных технологий-РтФ

Протокол № ___ от ___ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Авторы:

- Тягунов Андрей Геннадьевич, доцент, Департамент информационных технологий и автоматике
- Арапов Сергей Юрьевич, ст. преподаватель, Департамент информационных технологий и автоматике
- Колмогоров Юрий Николаевич, доцент, Департамент информационных технологий и автоматике

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
Продвинутый уровень

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Общая методология моделирования	Системный анализ и моделирование. Математическое моделирование. Численные методы и использование ЭВМ в решении прикладных задач. Задача вычисления, анализ постановки, понятие корректно поставленной задачи, примеры постановки задачи вычисления. Задача «вычисления», погрешности, погрешность округления на t-разрядной ЭВМ.
2.	Задача интерполяции и приближения функций	Постановка задачи интерполяции функции. Существование и единственность интерполяционного полинома Интерполяционный полином Лагранжа Интерполяционный полином Ньютона Погрешность полиномиальной интерполяции Сходимость интерполяционного процесса. Определение кубического сплайна. Существование и единственность кубического интерполяционного сплайна Сходимость интерполяционных сплайнов. Задача аппроксимации функции. Существование и единственность наилучшего среднеквадратичного приближения. Ортогональные в L2 системы полиномов. Задача среднеквадратичной аппроксимации сеточных функций. Обработка экспериментальных кривых методом НК. Сглаживание (фильтрация) экспериментальных таблиц методом наименьших квадратов. О равномерном приближении функций.
3.	Численное интегрирование	Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котесса. Квадратурная формула трапеций. Квадратурная формула Симпсона. Составные квадратурные формулы.

		<p>Метод Рунге апостериорной оценки точности расчётных формул. Метод Эйткена повышения апостериорной оценки точности расчётных формул. Выбор узлов квадратурной формулы. Веса квадратурной формулы Гаусса-Кристоффеля. Простейший случай квадратурных формул Гаусса-Кристоффеля.</p> <p>Корректность задачи численного интегрирования. Особые случаи использования квадратурных формул.</p> <p>Интегрирование быстро-осциллирующих функций методом Филона.</p>
4.	Численные методы решения нелинейных уравнений	<p>Постановка задачи. Метод простой итерации. Сходимость метода простой итерации. Итерационные методы решения уравнения $f(x)=0$ с одним неизвестным. Достаточное условие существования и единственности решения. Сходимость метода простой итерации. Оценка погрешности метода последовательных приближений. Достаточные условия сходимости основных итерационных методов решения $f(x)=0$. Ускорение сходимости линейных итерационных методов.</p> <p>Постановка задачи. Каноническая форма одношагового итерационного метода. Простейшие примеры одношаговых итерационных методов. Сходимость метода Ньютона.</p>
5.	Решение систем линейных алгебраических уравнений	<p>Постановка задачи. Формальное решение. Устойчивость. Нормы. Обусловленность матрицы. Погрешности. Формулы метода Гаусса. LU-разложение невырожденной матрицы. Вычисление определителя и обратной матрицы. LU-разложение ленточной матрицы. Формулы прогонки. Одношаговые итерационные методы. Основные понятия. Представление основных (простейших) итерационных методов. Сходимость итерационных методов. Достаточные условия сходимости простейших итерационных методов.</p>
6.	Алгебраическая проблема собственных значений	<p>Основные понятия. Устойчивость невырожденной задачи нахождения собственных векторов и собственных значений. Вычисление собственных значений (метод интерполяции). Нахождение собственных векторов (метод обратной итерации). Редукция. Построение матрицы вращения U. Инвариантность сферической нормы матрицы при элементарном вращении.</p>
7.	Решение дифференциальных уравнений	<p>Постановка задачи. Метод Рунге-Кутты. Общая постановка задачи. Разностная схема. Невязка разностной схемы. Аппроксимация разностной схемы. Устойчивость разностной схемы. Сходимость разностной схемы.</p> <p>Постановка задачи. Разностная схема. Порядок аппроксимации. Устойчивость разностной схемы. Сходимость разностной схемы. Алгоритмы численного решения. Прогонка. Постановка задачи. Разностная схема</p>

		«крест». Порядок аппроксимации разностной схемы. Устойчивость разностной схемы. Сходимость разностной схемы «крест». Разностная схема Экономичные разностные схемы. Продольно-поперечная разностная схема для уравнения теплопроводности. Устойчивость продольно-поперечной схемы. Аппроксимация продольно-поперечной схемы.
--	--	--

1.3. Программа дисциплины реализуется:
на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Печатные издания

1. Самарский, А.А. Математическое моделирование / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - М. : Физматлит, 2005. - 160 с. - ISBN 978-5-9221-0120-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976>
2. Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике : учебник для высших тех. учебных заведений / В. С. Зарубин. – 3-е изд. ; в пер. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 495 с.
3. Математическое моделирование : лабораторный практикум / Министерство образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» ; авт.-сост. О.Е. Зеливянская. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 144 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467014>
4. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / под ред. П.В. Трусова. - М. : Логос, 2004. - 439 с. - ISBN 5-94010-272-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691>

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Поисковая система Яндекс, www.yandex.ru.

2. Поисковая система Google, www.google.ru.
3. Каталог стандартов РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, <http://www.gost.ru/wps/portal/pages.CatalogOfStandarts>.
4. Справочник ПараТайп, <http://www.paratype.ru/help/term>.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
6. Программное обеспечение компании Adobe, <http://www.adobe.com/ru/products/catalog.html>.
7. Свободная интернет-энциклопедия, <http://ru.wikipedia.org>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Компьютер, проектор</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Компьютер, проектор</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	

