

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
1154498	Математические модели и алгоритмы

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Промышленные графические системы и цифровые фототехнологии	Код ОП 1. 09.04.04/33.03
Направление подготовки 1. Программная инженерия	Код направления и уровня подготовки 1. 09.04.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Арапов Сергей Юрьевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент информационных технологий и автоматике

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Математические модели и алгоритмы

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Математические модели и алгоритмы» состоит из одной дисциплины – «Математические модели и алгоритмы». Модуль освещает общую методологию математического моделирования и основные методы решения прикладных задач математического моделирования физических и физико-химических процессов, использующихся в промышленных графических технологиях и смежных областях. В настоящем курсе особое внимание уделяется вопросам, связанным с особенностями анализа и использования математических моделей с применением современных РС. Подробно рассматриваются проблемы погрешностей и устойчивости решений. Основной задачей дисциплины «Математические модели и алгоритмы» является формирование у студента знаний и представлений о классических проблемах математической физики и методах их решения. Дисциплина является общенаучной, где предусмотрено как изучение теоретических основ с использованием мультимедийных средств, так и интенсивная практическая подготовка, имеющая 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	Математические модели и алгоритмы	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Математические модели и алгоритмы

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>Математические модели и алгоритмы</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</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</p>

		<p>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>ПК-3 - Способен осуществлять выбор модели обеспечения необходимого уровня производительности компонентов, включая вопросы балансировки нагрузки</p>	<p>З-1 - Описывать модели обеспечения необходимого уровня производительности компонентов, включая вопросы балансировки нагрузки</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные модели обеспечения необходимого уровня производительности компонентов, включая вопросы балансировки нагрузки</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор моделей обеспечения необходимого уровня производительности компонентов, включая вопросы балансировки нагрузки</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические модели и алгоритмы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Арапов Сергей Юрьевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавател ь	Департамент информационных технологий и автоматики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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
	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.
	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 L_2 системы полиномов. Задача среднеквадратичной аппроксимации сеточных функций. Обработка экспериментальных кривых методом НК. Сглаживание (фильтрация) экспериментальных таблиц методом наименьших квадратов. О равномерном приближении функций.
	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 рас-чётных формул. Метод Эйткена повышения апосте-риорной оценки точности расчётных формул. Вы-бор узлов квадратурной формулы. Веса квадратур-ной формулы Гаусса-Кристоффеля. Простейший случай квадратурных формул Гаусса-Кристоффеля.</p> <p>Корректность задачи численного интегрирования. Особые случаи использования квадратурных фор-мул. Интегрирование быстро-осциллирующих функций методом Филона.</p>
	Численные методы реше-ния нелинейных уравне-ний	<p>Постановка задачи. Метод простой итерации. Схо-димость метода простой итерации. Итерационные методы решения уравнения $f(x)=0$ с одним неиз-вестным. Достаточное условие существования и единственности решения. Сходимость метода про-стой итерации. Оценка погрешности метода после-довательных приближений. Достаточные условия сходимости основных итерационных методов реше-ния $f(x)=0$. Ускорение сходимости линейных итера-ционных методов. Постановка задачи. Каноническая форма одношагового итерационного метода. Про-стейшие примеры одношаговых итерационных ме-тодов. Сходимость метода Ньютона.</p>
	Решение систем линей-ных алгебраических урав-нений	<p>Постановка задачи. Формальное решение. Устойчи-вость. Нормы. Обусловленность матрицы. Погреш-ности. Формулы метода Гаусса. LU-разложение не-вырожденной матрицы. Вычисление определителя и обратной матрицы. LU-разложение ленточной мат-рицы. Формулы прогонки Одношаговые итерацион-ные методы. Основные понятия. Представление ос-новных (простейших) итерационных методов. Схо-димость итерационных методов. Достаточные усло-вия сходимости простейших итерационных мето-дов.</p>
	Алгебраическая проблема собственных значений	<p>Основные понятия. Устойчивость невырожденной задачи нахождения собственных векторов и соб-ственных значений. Вычисление собственных зна-чений (метод интерполяции). Нахождение соб-ственных векторов (метод обратной итерации). Ре-дукция Построение матрицы вращения U. Инвари-антность сферической нормы матрицы при элемен-тарном вращении.</p>
	Решение дифференциаль-ных уравнений	<p>Постановка задачи Метод Рунге-Кутта. Общая по-становка задачи. Разностная схема. Невязка раз-ностной схемы. Аппроксимация разностной схемы. Устойчивость разностной схемы. Сходимость раз-ностной схемы. Постановка задачи. Разностная схе-ма. Порядок аппроксимации. Устойчивость раз-ностной схемы. Сходимость разностной схемы. Ал-горитмы численного решения. Прогонка. Постанов-ка задачи. Разностная схема «крест». Порядок ап-проксимации разностной схемы. Устойчивость раз-ностной схемы. Сходимость разностной схемы «крест». Разностная схема Экономичные разност-ные схемы. Продольно-поперечная разностная схе-ма для уравнения теплопроводности. Устойчивость продольно-поперечной схемы. Аппроксимация про-дольно-поперечной схемы.</p>

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

Математические модели и алгоритмы

Электронные ресурсы (издания)

1. Самарский, А. А.; Математическое моделирование: идеи, методы, примеры : монография.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Зарубин, В. С., Крищенко, А. П.; Математическое моделирование в технике : учеб. для студентов вузов.; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2001 (17 экз.)

2. Ванников, А. В.; Методы и средства научных исследований : учеб. пособие [для вузов].; [МГУП], Москва; 2009 (2 экз.)

3. Ванников, А. В.; Методы и средства научных исследований : учеб. пособие [для вузов].; [МГУП], Москва; 2009 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://study.ustu.ru/>.

<http://ustu.ru/home/units/units-science/znb/>.

<http://dist.ustu.ru/>.

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

Поисковая система Яндекс, www.yandex.ru.

Поисковая система Google, www.google.ru.

Каталог стандартов РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, <http://www.gost.ru/wps/portal/pages.CatalogOfStandarts>.

Справочник ПараТайп, <http://www.paratype.ru/help/term>.

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.

Программное обеспечение компании Adobe, <http://www.adobe.com/ru/products/catalog.html>.

Свободная интернет-энциклопедия, <http://ru.wikipedia.org>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математические модели и алгоритмы

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость 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 Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся 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 Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES