

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
1156227	Разностные методы

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Современные проблемы математики 2. Современные проблемы компьютерных наук	Код ОП 1. 01.04.01/33.01 2. 02.04.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика; 2. Математика и компьютерные науки	Код направления и уровня подготовки 1. 01.04.01; 2. 02.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Коврижных Ольга Олеговна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	вычислительной математики и компьютерных наук
2	Короткий Александр Илларионович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	вычислительной математики и компьютерных наук

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Разностные методы

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входит одна дисциплина: «Разностные методы». В рамках курса понятия теории разностных схем. Канонический вид и условия устойчивости двухслойных и трехслойных разностных схем. Излагаются начальные сведения о разностных методах и разностных схемах. Приводятся примеры двухслойных и трехслойных разностных схем для решения ряда краевых задач математической физики. Изучается математический аппарат теории разностных схем. В частности, некоторое внимание уделяется линейным операторам в нормированных пространствах, операторам в гильбертовом пространстве, некоторым разностным тождествам и неравенствам. При этом особое внимание уделяется основным понятиям теории разностных схем: аппроксимации, сходимости, устойчивости. Методы исследования устойчивости разностных схем основаны на матричном исчислении. Разностные схемы представляются в виде операторных уравнений. Изучаются основные свойства операторных неравенств и основные способы оценки норм операторов в гильбертовых пространствах. Указываются канонический вид и условия устойчивости двухслойных разностных схем. Изучаются соответствующие примеры. Указываются канонический вид и условия устойчивости трехслойных разностных схем. Приводятся соответствующие примеры.

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	Разностные методы	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Современные научные исследования

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
Разностные	ОПК-2 - Способен выполнять исследования	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач

методы	при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области</p> <p>У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов</p> <p>П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения</p>
	ПК-3 - Способен проводить научные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	<p>З-1 - Излагать принципы построения научной работы, современные методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации</p> <p>У-1 - Решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой</p>

		П-1 - Выбирать адекватный математический аппарат для ведения научно-исследовательской работы Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Разностные методы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Коврижных Ольга Олеговна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	вычислительной математики и компьютерных наук
2	Короткий Александр Илларионович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	вычислительной математики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Коврижных Ольга Олеговна, Доцент, вычислительной математики и компьютерных наук
- Короткий Александр Илларионович, Профессор, вычислительной математики и компьютерных наук

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
1	Введение в спецкурс «Разностные методы решения задач математической физики»	Понятие о разностных методах решения задач математической физики. Начальные сведения о разностных методах и разностных схемах. Простейшие примеры. Исследование явной схемы для решения смешанной задачи Коши для уравнения теплопроводности элементарными методами. Построение решений разностных уравнений методом разделения переменных. Эффект "паразитных" гармоник с большими номерами. Аппроксимация дифференциальных уравнений разностными. Аппроксимация на решениях, зависимость степени аппроксимации от закона предельного перехода.
2	Математический аппарат теории разностных методов	Линейные операторы в нормированных пространствах. Линейные операторы в гильбертовых пространствах. Некоторые разностные тождества и неравенства. Операторные неравенства. Оценки норм операторов в гильбертовых пространствах.

3	Основные понятия теории разностных схем	Основные понятия теории разностных схем: аппроксимация, сходимость, устойчивость. Представление разностных схем в виде операторных уравнений. Корректность операторных уравнений.
4	Канонический вид и условия устойчивости двухслойных и трехслойных разностных схем	Канонический вид и условия устойчивости двухслойных разностных схем. Примеры исследования двухслойных разностных схем. Канонический вид и условия устойчивости трехслойных разностных схем. Примеры исследования трехслойных разностных схем.

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

Разностные методы

Электронные ресурсы (издания)

1. Вержбицкий, В. М.; Численные методы математической физики : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602377> (Электронное издание)
2. Бахвалов, Н. С., Овчинникова, И. М., Шикин, Е. В.; Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения; Наука, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456941> (Электронное издание)
3. Самарский, А. А.; Введение в теорию разностных схем; Наука, Москва; 1971; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457052> (Электронное издание)
4. Самарский, А. А., Галишникова, Т. Н.; Методы решения сеточных уравнений; Наука, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457050> (Электронное издание)
5. Рихтмайер, Р., Р., Будак, Б. М., Горбунов, А. Д.; Разностные методы решения краевых задач; Мир, Москва; 1972; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457046> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Самарский, А. А., Гулин, А. В.; Численные методы математической физики : Учеб. пособие.; Научный мир, Москва; 2003 (3 экз.)
2. Годунов, С. К.; Уравнения математической физики : [учебное пособие для физико-математических специальностей университетов].; Наука, Москва; 1979 (16 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

Зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Разностные методы

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 Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Google Chrome
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Google Chrome

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</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>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Google Chrome</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p> <p>Google Chrome</p>