

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
1153532	Вычислительные методы в ядерно-энергетических технологиях

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физика высокоэнергетических процессов	Код ОП 1. 14.04.02/33.02
Направление подготовки 1. Ядерные физика и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 14.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Александров Олег Евгеньевич	к.ф.-м.н., доцент	доцент	технической физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Вычислительные методы в ядерно-энергетических технологиях

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Вычислительные методы в ядерно-энергетических технологиях» направлен на освоение математического аппарата метода конечных элементов и получения практических навыков решения различных физических задач в различных средах моделирования. В результате успешного освоения курса обучающийся будет знать о прикладном математическом моделировании и инженерных расчетах все, необходимое для успешной профессиональной деятельности, а именно: ? что называют математическим моделированием и его роль в инженерных расчетах; ? что называют прикладным пакетом математического моделирования; ? каковы задачи инженерных расчетов; ? методы эффективных инженерных расчетов; ? технология работы в среде прикладных пакетов математического моделирования для выполнения инженерных расчетов. Также, обучающиеся получают навыки практического создания математических моделей и работы в среде типичных прикладных пакетов математического моделирования.

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	Инженерные расчеты ядерно-энергетических технологий	3
2	Обеспечение устойчивости вычислительных процессов	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Фундаментальные основы ядерных технологий
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Специальные главы ядерно-физических технологий

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>Инженерные расчеты ядерно-энергетических технологий</p>	<p>УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>З-1 - Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет</p> <p>З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</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</p>

		<p>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>ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач</p>	<p>З-1 - Формулировать цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов</p> <p>У-1 - Составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты</p> <p>П-1 - Иметь систематические знания по направлению деятельности, углубленные знания по выбранной направленности подготовки, базовые навыки проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме</p>
	<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>З-1 - Сделать обзор принципов и методик оценивания результатов выполненной работы, критериев их измерения и оценки</p> <p>У-1 - Определять методики и оценивать результаты выполненной работы на основе принципов и объективных критериев оценки и измерения результатов</p> <p>П-1 - В соответствии с заданием разработать предложения по оцениванию результатов выполненной работы на основе методики и</p>

		критериев оценивания и обосновать выбор формы представления результатов работы
Обеспечение устойчивости вычислительных процессов	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности	<p>З-1 - Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет</p> <p>З-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством</p> <p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>У-1 - Определять основные угрозы безопасности при использовании информационных технологий и выбирать оптимальные способы и средства защиты персональных данных и данных организации от мошенников и вредоносного ПО</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p>
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<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>ПК-3 - Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ</p>	<p>З-1 - Характеризовать последовательность использования систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ для оформления результатов научно-исследовательской деятельности</p> <p>У-1 - Оценивать оформление результатов научно-исследовательской деятельности в различных видах на соответствие требованиям, выявлять несоответствия и необходимость корректировки</p> <p>П-1 - Оформлять в соответствии с требованиями результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций, используя системы компьютерной верстки и пакеты офисных программ</p>
	<p>ПК-5 - Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов в своей предметной области, анализ технических и расчетно-</p>	<p>З-1 - Объяснить выбор математической модели для проведения анализа технических и расчетно-теоретических разработок</p> <p>З-2 - Объяснить методики проведения исследований и разработок</p> <p>У-1 - Обработать и анализировать результаты проведенного анализа</p>

	теоретических разработок	<p>технических и расчетно-теоретических разработок</p> <p>У-2 - Применять математические модели процессов и объектов в своей предметной области</p> <p>П-1 - Иметь практические навыки составления научно-технической и другой служебной документации</p> <p>П-2 - Иметь практические навыки применения различных методов физических исследований в избранной предметной области: экспериментальных методов, статистических</p>
--	--------------------------	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Инженерные расчеты ядерно-
энергетических технологий

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Александров Олег Евгеньевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Александров Олег Евгеньевич, Доцент, технической физики

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	Цель и задачи дисциплины. Обзор концепций ядерной энергетики. Энергетика процессов деления тяжелых нуклидов ядерных реакторов. Краткая справка по истории возникновения и развития, и современному состоянию ЯЭУ
2	Обзор концепций развития ядерной энергетики	Требования, предъявляемые к ядерным установкам в плане надежности, экономичности. Моделирование на ЭВМ основных аварийных ситуаций в ядерных реакторах в плане изучения их самозащищенности
3	Тепловые схемы АЭС	Типы атомных станций. Основное технологическое оборудование Организация термодинамического цикла. Регенерация. КПД. Выбор теплофизических параметров для получения максимального термического КПД. Кoeffициент полезного действия АЭС

4	Тепловой расчет ЯЭУ	<p>Функция распределения энерговыделения и потока нейтронов по радиусу активной зоны реактора.</p> <p>Способы выравнивания энерговыделения.</p> <p>Основные факторы, ограничивающие режимные параметры или мощность реактора.</p> <p>Распределение поля температур по сечению ТВЭЛ.</p> <p>Расчет технологического канала с кипением теплоносителя.</p> <p>Расчет коэффициентов теплоотдачи в технологическом канале ядерного реактора.</p> <p>Проверка процессов теплообмена на наличие критических тепловых потоков</p> <p>Учет теплообмена в топливном блоке за счет излучения.</p> <p>Гидравлика тепловыделяющего канала.</p> <p>Поле температур твердого замедлителя</p> <p>Тепловыделение в корпусе ядерного реактора и в биологической защите</p>
5	Поле температур в реакторе и его связь с нейтронно-физическими и гидравлическими процессами	<p>Реактивность. Коэффициенты реактивности.</p> <p>Эффективная температура</p> <p>Характерные температуры их разности и отношения.</p> <p>Отношения подогрева теплоносителя к температурному напору. Подобие температурных полей.</p> <p>Поле температур в канале реактора, выраженное через параметры подобия</p> <p>Влияние замены теплоносителя на коэффициент перегрева элементов реактора</p> <p>Коэффициенты реактивности по температуре теплоносителя, мощности и расходу</p>

		<p>Коэффициенты реактивности ядерного реактора</p> <p>Температурный и мощностной коэффициенты реактивности большого реактора (на примере реактора ВВЭР).</p>
6	<p>Конструктивные формы и физические особенности ядерных реакторов</p>	<p>Составные части, основные признаки и типы ядерных реакторов.</p> <p>Реакторы для производства делящихся нуклидов и энергетические реакторы.</p> <p>Энергетические реакторы.</p> <p>Однокомпонентный исследовательский реактор БАРС-5.</p> <p>Реактор БН-600.</p> <p>Двухкомпонентный водо-водяной энергетический реактор на тепловых нейтронах (ВВЭР).</p> <p>Реакторы с графитовым замедлителем.</p> <p>Реактор РБМК-1000.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерные расчеты ядерно-энергетических технологий

Электронные ресурсы (издания)

1. Едчик, И. А.; Физико-технические основы ядерной энергетики : монография.; Беларуская навука, Минск; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484069> (Электронное издание)
2. Митрофанова, О. В.; Гидродинамика и теплообмен закрученных потоков в каналах ядерно-

электрических установок : монография.; Физматлит, Москва; 2010;
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68969> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Маргулова, Т. Х.; Атомные электрические станции : Учебник для вузов.; ИздАТ, Москва; 1994 (6 экз.)
2. Самойлов, А. Г.; Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1996 (7 экз.)
3. Нигматулин, И. Н.; Ядерные энергетические установки : Учеб. для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1986 (8 экз.)
4. Лебедев, В. А.; Ядерные энергетические установки : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2015 (5 экз.)
5. Дементьев, Б. А.; Ядерные энергетические реакторы : Учеб. для вузов по специальности "Атом. электростанции и установки".; Энергоатомиздат, Москва; 1990 (17 экз.)
6. ; Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов : Учеб. пособие для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1989 (70 экз.)
7. Доллежалъ, Н. А., Емельянов, И. Я.; Канальный ядерный энергетический реактор; Атомиздат, Москва; 1980 (10 экз.)
8. Самойлов, А. Г.; Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1996 (7 экз.)
9. , Ганчев, Б. Г., Доллежалъ, Н. А., Калишевский, Л. Л., Демешев, Р. С.; Ядерные энергетические установки : Учеб. пособие для энергомашиностроит. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1990 (30 экз.)
10. ; Справочник по точным решениям уравнений тепло- и массопереноса; Факториал, Москва; 1998 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).

13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

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

1. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).
2. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).
3. ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>).
5. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерные расчеты ядерно-энергетических технологий

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Обеспечение устойчивости вычислительных
процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Жиганов Александр Николаевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Жиганов Александр Николаевич, Доцент, технической физики**

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	Понятие вычислительной задачи. Некоторые требования к вычислительным задачам: постановка задачи, корректность (существование, единственность и устойчивость решения), некорректные задачи, обусловленность задачи, выбор и вычислительная сложность алгоритма, погрешность (точность) численного метода, сходимость численного метода, эффективность, экономичность, аварийные остановы.
2	Теория устойчивости ОДУ и систем ОДУ	Основные понятия теории устойчивости ОДУ и систем ОДУ (определения устойчивости, нулевое решение и точка покоя). Основные теоремы и определения устойчивости СЛДУ. Устойчивость СЛДУ с постоянной матрицей. Критерий Гурвица. Критерий Михайлова.
3	Теория устойчивости дифференциальных	Основные определения. Математическое описание устойчивости дифференциальных уравнений в частных

	уравнений в частных производных	производных. Обусловленность, сходимость и устойчивость методов их решения
4	Устойчивость численных методов решения дифференциальных уравнений	Явные и неявные методы решения задачи Коши, их устойчивость. Устойчивость численных методов решения задачи Коши. Нуль-устойчивость, абсолютная устойчивость. Понятие о жестких задачах, методы решения жестких задач.
5	Устойчивость разностных схем	Устойчивость разностных схем. Энергетический признак устойчивости. Энергетическое тождество. Необходимое и достаточное условие устойчивости разностной схемы.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечение устойчивости вычислительных процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. Мицель, А. А.; Вычислительные методы : учебное пособие.; Эль Контент, Томск; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480612> (Электронное издание)
2. Крылов, В. И., Ходан, Е. Ю., Шикин, Е. В.; Вычислительные методы; Наука, Москва; 1977; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456989> (Электронное издание)
3. Гавришина, О. Н.; Численные методы : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352> (Электронное издание)
4. Бахвалов, Н. С., Овчинникова, И. М., Шикин, Е. В.; Численные методы: анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения; Наука, Москва; 1975; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456941> (Электронное издание)
5. Соболева, О. Н.; Введение в численные методы : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229144> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Швыдкий, В. С., Дзюзер, В. Я.; Методы численного решения инженерных задач : учеб. пособие для

студентов специальностей направления 270100 "Стр-во" всех форм обучения.; АМБ, Екатеринбург; 2010 (10 экз.)

2. Шампайн, Л. Ф., Макаров, И. А.; Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB : учебное пособие [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (10 экз.)

3. Тихонов, А. Н.; Методы решения некорректных задач : [учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная математика"].; Наука, Москва; 1986 (41 экз.)

4. Годунов, С. К.; Разностные схемы. Введение в теорию : Учеб. пособие.; Наука, Москва; 1973 (24 экз.)

5. Бахвалов, Н. С., Лапин, А. В., Садовничий, В. А., Чижонков, Е. В.; Численные методы в задачах и упражнениях : Учеб. пособие для вузов.; Высш. шк., Москва; 2000 (1 экз.)

6. Русаков, С. В.; Разностные сплайн-схемы для задач тепло- и массопереноса; Издательство Иркутского университета, Иркутск; 1990 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).

2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).

3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).

4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).

5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).

6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).

8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).

9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).

10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).

11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).

12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).

13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).

14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).

15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).

16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).

17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).

18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).

19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).

20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

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

1. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).
2. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).
3. ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).
5. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечение устойчивости вычислительных процессов

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
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
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Не требуется