

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
1142559	Методы математического моделирования

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физическая электроника	Код ОП 1. 11.04.04/33.02
Направление подготовки 1. Электроника и наноэлектроника	Код направления и уровня подготовки 1. 11.04.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Чолах Сеиф Османович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	электрофизики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Методы математического моделирования

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле изучаются численные методы, используемые при моделировании физических процессов в электронных системах, а также при анализе и обработке экспериментальных данных. Рассматриваются основные методы численного интегрирования, дифференцирования, решения линейных и нелинейных уравнений и т.д. Приобретаются практические навыки использования компьютерных технологий для обработки результатов эксперимента.

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	Методы математического моделирования	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты 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
Методы математического моделирования	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований	3-1 - Сделать обзор угроз информационной безопасности, основных принципов организации безопасной работы в информационных системах и в сети интернет 3-2 - Описать способы и средства защиты персональных данных и данных в организации в соответствии с действующим законодательством

	<p>информационной безопасности</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 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</p>

		<p>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-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p>

	инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	<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>
	ПК-1 - Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	<p>З-1 - Определять принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники</p> <p>З-2 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Выбирать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, используя методы, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>У-2 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники</p> <p>П-2 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
	ПК-2 - Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	<p>З-1 - Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств</p> <p>З-2 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих</p>

		<p>задач научной и образовательной деятельности</p> <p>У-2 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p> <p>П-1 - Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p> <p>П-2 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы математического моделирования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Чолах Сеиф Османович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	электрофизики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Чолах Сеиф Османович, Профессор, электрофизики

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	Введение	Характеристика предмета, объем и содержание. Формы аудиторной работы. Формы контроля знаний. Описание учебной литературы. Принципы численного моделирования физических процессов в электронных системах. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Вычислительный алгоритм. Требования к вычислительным методам. Знакомство с различными средами разработки программ.
P2	Численное интегрирование и дифференцирование	Численное интегрирование: метод прямоугольников и трапеций, метод Симпсона. Численное дифференцирование: разностная аппроксимация 1-й производной, погрешности разностной аппроксимации 1-й производной, некорректность численного дифференцирования, регуляризация дифференцирования, разностная аппроксимация второй производной, многоточечные аппроксимации производной, частные производные.
P3	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Системы уравнений. Частные случаи систем. Прямые и итерационные методы. Метод Гаусса. Метод простой итерации. Метод релаксации.
P4	Численные методы решения нелинейных уравнений	Метод дихотометрии (деления пополам). Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод секущих.
P5	Численные методы решения обыкновенных	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задачи Коши для ОДУ. Разностные схемы Эйлера для ОДУ. Свойства разностных схем Эйлера для ОДУ. Схемы Рунге-Кутты.

	дифференциальных уравнений	Многошаговый алгоритм Адамса-Бэшфорта. Неявный алгоритм "предиктор-корректор".
Р6	Анализ и обработка данных	Анализ и обработка данных. Интерполяция. Регрессия. Сглаживание и фильтрация. Скользящее усреднение. Устранение тренда. Полосовая фильтрация.
Р7	Заключение	Примеры численного моделирования электронных систем применительно к задачам электрофизики. Возможные пути создания новых подходов в моделировании электронных систем.

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

Методы математического моделирования

Электронные ресурсы (издания)

1. Формалев, В. Ф.; Численные методы : учебник.; Физматлит, Москва; 2006; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333> (Электронное издание)
2. Орешкова, М. Н.; Численные методы: теория и алгоритмы : учебное пособие.; САФУ, Архангельск; 2015; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397> (Электронное издание)
3. Мастяева, И. Н.; Численные методы : учебно-практическое пособие.; Издательство МЭСИ, Москва; 2003; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90907> (Электронное издание)
4. Диков, А. В., Сугробов, Г. В.; Математическое моделирование и численные методы : учебное пособие.; ПГПУ, Пенза; 2000; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=96973> (Электронное издание)
5. Микеладзе, Ш. Е.; Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений с частными производными : монография.; Изд-во Акад. наук СССР, Москва|Ленинград; 1936; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=109307> (Электронное издание)
6. Скарборо, Д., Д.; Численные методы математического анализа; Государственное технико-теоретическое изд-во, Москва|Ленинград; 1934; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220884> (Электронное издание)
7. 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)
8. Гавришина, О. Н.; Численные методы : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352> (Электронное издание)

издание)

9. Шамин, Р. В.; Современные численные методы в объектно-ориентированном изложении на С : курс.; Интернет-Университет Информационных Технологий, Москва; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234672> (Электронное издание)

10. Демидович, Б. П., Демидович, Б. П.; Численные методы анализа: приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения; Главная редакция физико-математической литературы, Москва; 1967; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456948> (Электронное издание)

11. Гарбер, Г. З.; Основы программирования на Visual Basic и VBA в Excel 2007 : учебное пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117795> (Электронное издание)

12. Бычков, М. И.; Основы программирования на VBA для Microsoft Excel : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2010; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228951> (Электронное издание)

13. , Овчинников, В. В., Чолах, С. О.; Линейные некорректно поставленные задачи в естественных науках : Метод. указания для самостоят. работы студентов физико-техн. фак. по дисциплинам: "Физика и диагностика поверхности", Вакуумная и плазменная электроника", "Физика электронных и ионных процессов", Физика плазмы"; ГОУ УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1277> (Электронное издание)

14. Соболев, И. М., Пирогова, Г. Я.; Численные методы Монте-Карло; Наука, Москва; 1973; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457076> (Электронное издание)

15. Турчак, Л. И.; Основы численных методов : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2002; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69329> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Вержбицкий, В. М.; Основы численных методов : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Прикладная математика"; Высшая школа, Москва; 2005 (21 экз.)

2. Кунин, С. Е., Стивен Е., Баркалов, А. Д., Явохин, А. Н., Матвеев, А. Н.; Вычислительная физика; Мир, Москва; 1992 (3 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>).
6. Официальный сайт Института электрофизики УрО РАН (<http://iep.uran.ru/>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математического моделирования

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	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	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>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
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> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется