

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
1156427	Фундаментальная математика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Математика и компьютерные науки 2. Компьютерные и информационные науки	Код ОП 1. 02.03.01/33.01 2. 02.00.00/33.01
Направление подготовки 1. Математика и компьютерные науки; 2. Компьютерные и информационные науки	Код направления и уровня подготовки 1. 02.03.01; 2. 02.00.00

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Верников Борис Муневич	доктор физико- математических наук, доцент	Профессор	алгебры и фундаментальной информатики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Фундаментальная математика**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из восьми дисциплин «Алгебра и геометрия», Дискретная математика, Дифференциальные уравнения, Математическая логика, Математический анализ, Теория автоматов, Теория алгоритмов, Теория вероятностей и математическая статистика. Модуль служит основой большого числа профессиональных дисциплин, закладывает фундамент математического мышления, прививает обстоятельность аргументации в математических рассуждениях, формирует высокий уровень математической культуры. Цели и задачи модуля изложить студентам в естественной полноте и целостности дифференциальное и интегральное исчисление функций одного и нескольких переменных добиться четкого, ясного понимания основных объектов исследования и понятий анализа, продемонстрировать возможности методов анализа для решения задач фундаментальной и прикладной математики, изложить основные теоретические понятия и методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных, ознакомление с методами количественной оценки стохастических явлений и процессов, овладение основным математическим аппаратом расчета вероятностных характеристик при анализе и синтезе реальных систем.

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	Математическая логика	4
2	Теория алгоритмов	3
3	Алгебра и геометрия	12
4	Дискретная математика	6
5	Теория вероятностей и математическая статистика	7
6	Математический анализ	18
7	Дифференциальные уравнения	7
8	Теория автоматов	2
ИТОГО по модулю:		59

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
Алгебра и геометрия	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать навыки самообразования</p>
	ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий	<p>З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук</p> <p>У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук</p>
Дискретная математика	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области

	<p>конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования</p>
	<p>ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий</p>	<p>З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук</p> <p>У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук</p>
Дифференциальные уравнения	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию</p>
	<p>ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-</p>	<p>З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук</p>

	<p>исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий</p>	<p>У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук</p>
<p>Математическая логика</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-8 - Сделать обзор основных видов логики, законов логики, правил и методов анализа</p> <p>З-9 - Демонстрировать понимание смысла построения логических формализованных систем, своеобразие системного подхода к изучению мышления по сравнению с другими науками</p> <p>У-11 - Анализировать, сопоставлять и систематизировать информацию, выводить умозаключения, опираясь на законы логики, и правильно формулировать суждения для решения поставленных задач</p> <p>П-7 - Иметь опыт разработки вариантов решения поставленных задач, совершая мыслительные процедуры и операции в соответствии с законами логики и правилами мышления</p> <p>Д-6 - Демонстрировать умения четко мыслить и эффективно принимать решения</p>
	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности</p> <p>У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и</p>

		<p>принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
	<p>ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий</p>	<p>З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук</p> <p>У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук</p>
<p>Математический анализ</p>	<p>ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных закономерностей, законов, теорий математики, их взаимосвязь с другими дисциплинами</p> <p>У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию</p>
	<p>ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков</p>	<p>З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук</p> <p>У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук</p>

	программирования и информационных технологий	
Теория автоматов	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования
Теория алгоритмов	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	У-1 - Определять пути решения задач профессиональной деятельности, опираясь на знания основных закономерностей, законов, теории математики
	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований
	ПК-4 - Способен разрабатывать и реализовывать алгоритмы на базе современных языков программирования и	З-1 - Демонстрировать понимание базовых основ современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и

	пакетов прикладных программ, осуществлять обоснованный выбор программно-аппаратных средств	программных комплексов в различных областях человеческой деятельности Д-1 - Проявлять умения анализировать и систематизировать информацию
Теория вероятностей и математическая статистика	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы
	ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий	З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математическая логика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Нагребецкая Юлия Вацлавовна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент математики, механики и компьютерных наук
2	Репницкий Владимир Брониславович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	алгебры и фундаментальной информатики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 4 от 17.04.2020 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
1	Логика высказываний	Понятие высказывания, интерпретация. Формулы логики высказываний, таблица истинности. Логическое следствие, равносильность формул. Законы логики высказываний. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Понятие логического вывода. Теорема дедукции. Теоремы о полноте исчисления высказываний, об адекватности, о выполнимости, о компактности. Применение логики высказываний для конструирования релейно-контактных схем.
2	Логика предикатов	Алгебраические системы и модели. Понятие предиката. Кванторы. Понятие терма, формулы логики предикатов. Определение интерпретации и истинности формулы на модели. Логическое следствие для логики предикатов. Законы логики предикатов. Предваренные нормальные формы. Понятие логического вывода. Теорема о выполнимости непротиворечивой совокупности предложений, теорема о полноте, теорема адекватности и теорема компактности. Теорема Левенгейма-Скулема
3	Аксиоматизируемые классы и аксиоматизируемые теории	Понятие логической теории, аксиоматизируемые теории и аксиоматизируемые классы алгебраических систем. Свойства аксиоматизируемых классов. Конечная и бесконечная аксиоматизируемость, примеры неаксиоматизируемых классов. Выразимость, формульность предикатов в данной сигнатуре. Невыразимость транзитивного замыкания. Расширение логики первого порядка оператором неподвижной точки, выразимость транзитивного замыкания в этом расширении. Выразимость полиномиальных запросов, теорема Чандры-Харелла о

		выразимости полиномиальных запросов в сигнатуре с линейным порядком.
4	Метод резолюций	Метод резолюций для логики высказываний. Скулемовская нормальная форма. Алгоритм унификации. Метод резолюций для логики предикатов. Применения метода резолюций для автоматического доказательства теорем, для построения экспертных систем, для построения систем планирования действий. Полнота метода резолюций, эрбрановский универсум, семантические деревья, теорема Эрбрана.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий	З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика

Электронные ресурсы (издания)

1. Эдельман, С. Л.; Математическая логика : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 1975; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458226> (Электронное издание)
2. Балюкевич, Э. Л.; Математическая логика и теория алгоритмов : учебно-практическое пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93166> (Электронное издание)

3. Мендельсон, Э., Э., Адян, С. И.; Введение в математическую логику; Наука, Москва; 1971; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458257> (Электронное издание)
4. Новиков, П. С., Донченко, В. В.; Элементы математической логики; Наука, Москва; 1973; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450500> (Электронное издание)
5. Клини, С. К., Минц, Г. Е.; Математическая логика; Мир, Москва; 1973; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458243> (Электронное издание)
6. Робинсон, А., А., Тайманов, А. Д., Донченко, В. В.; Введение в теорию моделей и метаматематику алгебры; Наука, Москва; 1967; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450505> (Электронное издание)
7. Успенский, В. А.; Вводный курс математической логики : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75959> (Электронное издание)
8. Шенфилд, Д., Д., Ершов, Ю. Л., Донченко, А. И.; Математическая логика; Наука, Москва; 1975; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450507> (Электронное издание)
9. Линдон, Р., Р., Яглом, И. М.; Заметки по логике; Мир, Москва; 1968; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458250> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Замятин, А. П., Шеврин, Л. Н.; Математическая логика : [учеб. пособие для вузов].; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2004 (141 экз.)
2. Важенин, Ю. М.; Введение в математическую логику : Учеб. пособие.; Урал. гос. ун-т, Свердловск; 1984 (75 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>

Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>

Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>

Сайт издательства «Лань» <https://e.lanbook.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

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая логика

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
3	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox

4	Самостоятельная работа студентов	Не требуется	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория алгоритмов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Попов Владимир Юрьевич	доктор физико- математических наук, доцент	Профессор	алгебры и фундаментальной информатики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 4 от 17.04.2020 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
1	Вычислимость и разрешимость	<p>Машины Тьюринга. Конфигурации. Примеры. МТ как распознаватель и как преобразователь. Вычислимые функции. Тезис Тьюринга. Разрешимые множества (языки). Разрешимость и перечислимость, их связь.</p> <p>Универсальная МТ. Понятие алгоритмической неразрешимости. Задача останова МТ, ее неразрешимость. Существование рекурсивно перечислимого нерекурсивного множества. Примеры алгоритмически неразрешимых задач.</p> <p>Операторы суперпозиции и примитивной рекурсии. Примитивно рекурсивные функции. Примеры. Примитивно рекурсивные множества. Ограниченная минимизация.</p> <p>Примитивно-рекурсивная нумерация пар. Вычисление проекции. Совместная рекурсия. Теорема о МТ, вычисляющих примитивно-рекурсивные функции.</p> <p>Минимизация. Частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча и теорема о его эквивалентности тезису Тьюринга. Функция Аккермана, доказательство ее не-примитивной рекурсивности.</p>
2	Вычислительная сложность	<p>Классы сложности TIME(f) и SPACE(f) решения задач распознавания.</p> <p>Многоренточные МТ. Полиномиальность ускорения по сравнению с одноленточной МТ. Машины с произвольным</p>

		<p>доступом (RAM). Полиномиальность ускорения по сравнению с МТ.</p> <p>Недерминированные МТ. Классы NTIME(f) и NSPACE(f), их связь с TIME(f) и SPACE(f). Задача о достижимости в графе и ее сложность. Правильные функции сложности.</p> <p>Связи между классами NTIME и SPACE. Теорема об иерархии классов TIME.</p> <p>Построение иерархии классов сложности от L до EXPTIME. Теорема Савича и ее следствие для класса NPSPACE.</p> <p>Сертификаты и верифицирующие алгоритмы. Эквивалентность определений класса NP. Асимметрия класса NP, класс coNP.</p> <p>Полиномиальная сводимость и сводимость в логарифмическом пространстве. Примеры. Полнота в классах P, NP, PSPACE. Выполнимость булевой схемы. Теорема Кука.</p> <p>Построение сведений. NP-полные задачи о логических формулах, графах, множествах и числах.</p> <p>Задачи выполнимости логических формул и полиномиальная иерархия.</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
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-4 - Способен разрабатывать и реализовывать алгоритмы на базе современных языков программирования и пакетов прикладных программ, осуществлять обоснованный выбор программно-аппаратных средств	З-1 - Демонстрировать понимание базовых основ современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности Д-1 - Проявлять

				умения анализировать и систематизировать информацию
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория алгоритмов

Электронные ресурсы (издания)

1. Балюкевич, Э. Л.; Математическая логика и теория алгоритмов : учебно-практическое пособие.; Евразийский открытый институт, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93166> (Электронное издание)
2. ; Логика. Автоматы. Алгоритмы; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1968; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220952> (Электронное издание)
3. Судоплатов, С. В.; Математическая логика и теория алгоритмов : учебник.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135676> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Новиков, Ф. А.; Дискретная математика для программистов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника".; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (32 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
 Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>
 Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
 Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>
 Сайт издательства «Лань» <https://e.lanbook.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

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>
 Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория алгоритмов

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 Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Не требуется	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

			Mozilla Firefox
--	--	--	-----------------

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Алгебра и геометрия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Верников Борис Муневич	доктор физико-математических наук, доцент	Профессор	алгебры и фундаментальной информатики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 4 от 17.04.2020 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
1	Введение в алгебру	<p>Множества и отображения. Понятие множества. Теоретико-множественные операции. Прямое произведение множеств. Отображение из одного множества в другое. Инъекция, сюръекция, биекция. Обратное отображение. Произведение отображений. Мощности. Мощность булеана конечного множества.</p> <p>Элементы комбинаторики. Размещения, перестановки и транспозиции. Теорема об упорядочении перестановок. Сочетания. Биномиальная формула Ньютона.</p> <p>Универсальные алгебры и их основные типы. Определение и примеры универсальных алгебр. группоиды. Ассоциативные и коммутативные операции. Полугруппы, нейтральные элементы, моноиды. Обратные элементы. Группы. Дистрибутивность одной операции относительно другой. Кольца. Матрицы. Кольцо квадратных матриц. Поля. Характеристика поля. Подалгебры. Гомоморфизмы, изоморфизмы, эндоморфизмы, автоморфизмы.</p> <p>Комплексные числа. Определение комплексных чисел и действий над ними. Вложение действительных чисел в комплексные. Алгебраическая форма записи комплексных чисел. Поле комплексных чисел. Тригонометрическая форма записи комплексных чисел. Умножение, возведение в степень и извлечение корней из комплексных чисел.</p>
2	Системы линейных уравнений	Строение общего решения системы линейных уравнений. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений.

		<p>Частное и общее решение системы. Совместные и несовместные системы. Матричная запись системы линейных уравнений. Теорема о строении общего решения системы.</p> <p>Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Приведение матрицы к ступенчатому виду с помощью элементарных преобразований. Нахождение общего решения системы. Метод Гаусса-Жордана.</p> <p>Определители. Определение определителя на языке перестановок. Определители малых порядков, правило треугольников. Транспонирование матрицы. Инвариантность определителя матрицы относительно транспонирования. Изменение определителя при умножении строки на скаляр. Определитель матрицы, содержащей нулевую строку. Изменение определителя при перестановке строк. Определитель матрицы, содержащей одинаковые строки. Аддитивность определителя относительно строки. Неизменяемость определителя при прибавлении к одной строке другой строки, умноженной на число. Разложение определителя по строке или столбцу. Сумма произведений элементов строки на алгебраические дополнения элементов другой строки. Вычисление определителя приведением матрицы к треугольному виду. Полуразреженная матрица и ее определитель. Определитель Вандермонда.</p> <p>Крамеровские системы линейных уравнений. Понятие крамеровской системы. Теорема Крамера и следствия из нее.</p>
3	Векторная алгебра	<p>Линейные операции над векторами. Направленные отрезки и векторы. Сумма векторов и умножение вектора на число. Критерий коллинеарности векторов. Базис на плоскости и в пространстве, теоремы о разложении вектора по базису на плоскости и в пространстве, координаты вектора.</p> <p>Скалярное произведение векторов и его свойства. Критерий ортогональности векторов. Ослабленный закон сокращения для скалярного произведения. Ортогональный и ортонормированный базис. Вычисление скалярного произведения векторов по координатам в ортонормированном базисе.</p> <p>Векторное произведение векторов. Ориентация тройки векторов. Определение и свойства векторного произведения. Критерий коллинеарности векторов на языке векторного произведения. Геометрический смысл векторного произведения. Вычисление векторного произведения векторов по координатам в правом ортонормированном базисе.</p> <p>Смешанное произведение векторов. Определение и свойства смешанного произведения. Критерий компланарности векторов. Геометрический смысл смешанного произведения. Вычисление смешанного произведения векторов по координатам в правом ортонормированном базисе.</p> <p>Система координат, координаты точки. Понятие системы координат. Координаты точки. Прямоугольная декартова система координат на плоскости и в пространстве. Деление отрезка в данном отношении. Формулы замены системы</p>

		<p>координат. Формулы поворота системы координат на плоскости.</p>
4	Прямые и плоскости	<p>Прямая на плоскости. Общее и параметрические уравнения кривой на плоскости. Виды уравнений прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых. Пучок прямых на плоскости. Полуплоскости, определяемые прямой. Расстояние от точки до прямой на плоскости.</p> <p>Плоскость. Общее и параметрические уравнения поверхности. Виды уравнений плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей. Пучок плоскостей. Полупространства, определяемые плоскостью. Расстояние от точки до плоскости.</p> <p>Прямая в пространстве. Общие и параметрические уравнения кривой в пространстве. Виды уравнений прямой в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Взаимное расположение двух прямых. Общий перпендикуляр к скрещивающимся прямым, расстояние между скрещивающимися прямыми. Расстояние от точки до прямой в пространстве.</p>
5	Многочлены от одной переменной	<p>Многочлены как последовательности, делимость многочленов. Многочлены как последовательности. Кольцо многочленов. Привычная запись многочлена. Деление многочлена на многочлен с остатком. Наибольший общий делитель многочленов, алгоритм Евклида нахождения НОД. Взаимно простые многочлены.</p> <p>Многочлены как функции, корни многочленов. Определяемость многочлена степени не выше n своими значениями в $n+1$ точке. Построение интерполяционного многочлена Лагранжа. Равенство многочленов как последовательностей и как функций. Теорема Безу. Корень многочлена. Следствие из теоремы Безу. Кратность корня многочлена. Основная теорема алгебры (без доказательства). Разложимость многочленов над полем комплексных чисел в произведение линейных множителей. Лемма о модуле старшего члена. Существование действительных корней у многочленов нечетной степени над полем действительных чисел. Кратность корня многочлена и его производной. Теорема Штурма. Два необходимых условия для рациональных корней многочленов с целыми коэффициентами.</p> <p>Разложение многочленов на неприводимые множители. Теорема о разложении многочлена на неприводимые множители. Связь неприводимости с отсутствием корней у многочленов степени 2 и 3. Неприводимые множители многочлена над полем действительных чисел и его производной. Следствие об отделении кратных множителей. Многочлены, неприводимые над полем комплексных чисел и над полем действительных чисел. Эквивалентность неприводимости многочленов над полем рациональных чисел и над кольцом целых чисел. Критерий Эйзенштейна. Алгоритм Кронекера выяснения того, является ли многочлен над полем рациональных чисел приводимым.</p>

		<p>Рациональные дроби. Правильные и простейшие рациональные дроби. Представление рациональной дроби в виде суммы многочлена и правильной дроби. Представление правильной рациональной дроби в виде суммы простейших дробей.</p>
6	Векторные пространства	<p>Векторное пространство, линейная зависимость и независимость векторов. Определение и примеры векторных пространств. Линейно зависимые и независимые системы векторов, их свойства.</p> <p>Базис векторного пространства. Определение базиса и системы образующих, связь между этими понятиями. Стандартный базис в пространстве строк. Конечномерные пространства. Разложение вектора по базису и координаты вектора. Равномощность базисов и размерность пространства. Дополняемость линейно независимой системы векторов до базиса. Теорема об изоморфизме конечномерных векторных пространств.</p> <p>Подпространства. Определение и примеры подпространств. Подпространство, порожденное данным набором векторов. Размерность подпространства. Сумма и пересечение подпространств. Теорема о размерности суммы и пересечения. Прямая сумма подпространств, теорема о прямой сумме. Проекция вектора на подпространство параллельно другому подпространству. «Дополняющее» подпространство.</p> <p>Линейные многообразия. Определение и примеры линейных многообразий. Критерий равенства линейных многообразий. Пересечение и объединение линейных многообразий.</p>
7	Матрицы	<p>Умножение матриц, матрицы и многочлены. Ослабленный закон сокращения для матриц. Определитель произведения матриц. Значение многочлена от квадратной матрицы. Характеристический многочлен матрицы. Многочлены, аннулирующие матрицы. Теорема Гамильтона-Кэли. Матричные уравнения вида $AX=B$ и $XA=B$.</p> <p>Обратная матрица. Критерий обратимости и формула для вычисления обратной матрицы. Свойства обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.</p> <p>Ранг матрицы по строкам, по столбцам и по минорам. Теорема о ранге матрицы. Ранг произведения матриц. Теорема Кронекера-Капелли.</p> <p>Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений. Теорема о размерности пространства решений однородной системы. Векторная запись общего решения произвольной системы линейных уравнений.</p>
8	Линейные операторы	<p>Линейный оператор, матрица оператора в базисе. Понятие и примеры линейного оператора. Теорема существования и единственности линейного оператора. Матрица линейного оператора в базисе. Матрица перехода от одного базиса к другому. Изменение матрицы оператора при замене базиса. Изоморфизм векторных пространств линейных операторов и матриц. Значение многочлена от линейного оператора.</p>

		<p>Характеристический многочлен линейного оператора и теорема Гамильтона-Кэли для линейных операторов.</p> <p>Образ и ядро линейного оператора. Понятия образа и ядра. Ранг и дефект линейного оператора. Теорема о ранге и дефекте. Алгоритмы нахождения базисов образа и ядра. Алгоритм Чуркина их одновременного нахождения.</p> <p>Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Определение собственных векторов и собственных значений. Теоремы о собственных векторах, относящихся к одному и тому же собственному значению и к разным собственным значениям. Собственные значения и корни характеристического уравнения оператора. Критерий приводимости линейного оператора к диагональному виду.</p> <p>Инвариантные подпространства. Понятие инвариантного подпространства. Инвариантные подпространства и полураспавшиеся матрицы. Теорема о прямой сумме инвариантных подпространств.</p> <p>Нильпотентные операторы. Определение нильпотентного оператора. Клеточно-диагональная матрица, клетка Жордана и жорданова нормальная форма матрицы. Нильслои и их свойства. Жордановы системы и таблицы. Теорема о жордановом базисе для нильпотентного оператора. Основная теорема о нильпотентных операторах. Характеристический многочлен и собственное значение нильпотентного оператора.</p> <p>Приведение матрицы оператора к жордановой нормальной форме. Цепочки ядер и образов степеней линейного оператора. Разложение Фитинга. Корневые подпространства. Теорема о корневом разложении. Жорданов базис. Теорема о приведении матрицы оператора к жордановой нормальной форме. Алгоритм приведения матрицы оператора к жордановой нормальной форме. Применение жордановой нормальной формы для вычисления степеней матрицы.</p>
9	Эвклидовы и унитарные пространства	<p>Скалярное произведение в векторном пространстве. Определение евклидовых и унитарных пространств. Ослабленный закон сокращения в таких пространствах. Длина вектора. Неравенство Коши-Буняковского. Угол между векторами. Матрица Грама. Вычисление скалярного произведения с помощью матрицы Грама. Критерий линейной независимости на языке матрицы Грама.</p> <p>Ортогональность. Ортогональные и ортонормированные наборы векторов. Линейная независимость ортогонального набора ненулевых векторов. Вычисление скалярного произведения в ортонормированном базисе. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Дополнение ортогональной системы ненулевых векторов до ортогонального базиса. Ортогональное дополнение к подпространству и его свойства. Ортогональное разложение векторного пространства. Псевдорешения систем линейных уравнений. Унитарные и ортогональные матрицы. Унитарность матрицы перехода от одного ортонормированного базиса к другому и ортогональность такой матрицы в евклидовом пространстве.</p>

		<p>Нормальные операторы. Оператор, сопряженный к данному оператору: определение, доказательство существования, единственности и линейности, свойства. Матрица самосопряженного оператора. Определение нормального оператора. Свойства собственных значений и собственных векторов нормального оператора. Критерий нормальности оператора в унитарном пространстве. Комплексификация линейного оператора в евклидовом пространстве. Критерий нормальности оператора в евклидовом пространстве.</p> <p>Самосопряженные и симметрические операторы, полярное разложение. Определение самосопряженного оператора. Эрмитовы и симметрические матрицы. Матрица самосопряженного оператора в ортонормированном базисе. Основная теорема о самосопряженном операторе. Определение изометрического оператора. Эквивалентность изометричности оператора и сохранения оператором длины вектора. Изометрические операторы и ортонормированные базисы. Нормальность изометрического оператора. Изометричность оператора в евклидовом пространстве и его комплексификации. Унитарные и ортогональные операторы. Критерии унитарности и ортогональности оператора. Полярное разложение на языке операторов и на языке матриц. Неотрицательные и положительные операторы. Критерий неотрицательности оператора на языке его собственных значений. Существование и единственность квадратного корня из неотрицательного оператора. Лемма о метрически равных операторах. Доказательство теоремы о полярном разложении.</p>
10	Квадратичные формы	<p>Приведение формы к каноническому виду и закон инерции. Понятие квадратичной формы. невырожденная линейная замена переменных. Канонический вид квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа и методом приведения к главным осям. Закон инерции квадратичных форм.</p> <p>Положительно определенные квадратичные формы. Определение положительно определенной формы. Критерий положительной определенности формы в терминах ее канонического вида. Критерий Сильвестра.</p>
11	Квадрики на плоскости	<p>Эллипс. Каноническое уравнение. Расположение эллипса на плоскости. Эксцентриситет, фокусы, директрисы. Характеризации эллипса как геометрического места точек (фокальное и директориальное свойства эллипса). Оптическое свойство эллипса.</p> <p>Гипербола. Каноническое уравнение. Асимптоты. Расположение гиперболы на плоскости. Эксцентриситет, фокусы, директрисы. Характеризации гиперболы как геометрического места точек (фокальное и директориальное свойства гиперболы). Оптическое свойство гиперболы. «Школьное» уравнение гиперболы. Равносторонняя гипербола.</p> <p>Парабола. Каноническое уравнение. Расположение параболы на плоскости. Фокус и директриса. Теорема о параболе.</p>

		<p>Оптическое свойство параболы. «Школьное» уравнение параболы.</p> <p>Классификация квадрик на плоскости. Уравнения, задающие «вырожденные» квадрики на плоскости. Классификационная теорема.</p>
12	Квадрики в пространстве	<p>Цилиндрические и конические поверхности. Определение цилиндрической поверхности. Каноническое уравнение цилиндрической поверхности. Эллиптический, гиперболический и параболический цилиндры. Определение конической поверхности. Конус второго порядка как коническая поверхность.</p> <p>Эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды. Канонические уравнения эллипсоида, однополостного и двуполостного гиперболоидов, эллиптического и гиперболического параболоидов. Исследование формы этих поверхностей методом сечений.</p> <p>Классификация квадрик в пространстве. Уравнения, задающие «вырожденные» квадрики в пространстве. Классификационная теорема.</p> <p>Прямолинейные образующие квадрик в пространстве. Определение прямолинейной образующей. Два семейства прямолинейных образующих однополостного гиперболоида и гиперболического параболоида. Взаимное расположение прямолинейных образующих однополостного гиперболоида и гиперболического параболоида, принадлежащих одному и тому же семейству и разным семействам. Параметрические и общие уравнения прямолинейных образующих однополостного гиперболоида и гиперболического параболоида.</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
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата,	3-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук У-1 - Решать стандартные задачи в собственной

			современных языков программирования и информационных технологий	научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук
--	--	--	---	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Алгебра и геометрия

Электронные ресурсы (издания)

1. Проскуряков, И. В., Люстерник, Л. А., Янпольский, А. Р., Рашевский, П. К.; Высшая алгебра; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1962; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=112179> (Электронное издание)
2. Кострикин, А. И.; Введение в алгебру : учебник. 1. Основы алгебры; МЦНМО, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63140> (Электронное издание)
3. Кострикин, А. И.; Введение в алгебру : учебник. 2. Линейная алгебра; МЦНМО, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63144> (Электронное издание)
4. Курош, А. Г.; Лекции по общей алгебре; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1962; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220855> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Верников, Б. М.; Начальные главы аналитической геометрии и линейной алгебры : учеб. пособие.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2009 (67 экз.)
2. Овсянников, А. Я.; Сборник задач по линейной алгебре : учебное пособие.; Гуманитарный университет, Екатеринбург; 2001 (80 экз.)
3. Данко, П. Е.; Высшая математика в упражнениях и задачах : [учебное пособие для вузов] : в 2 ч. Ч. 1. ; ОНИКС : Мир и Образование, Москва; 2006 (63 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
 Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>
 Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
 Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>
 Сайт издательства «Лань» <https://e.lanbook.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

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Алгебра и геометрия

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 Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Не требуется	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дискретная математика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Щербакова Валентина Александровна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент математики, механики и компьютерных наук

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 4 от 17.04.2020 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
1	Теория множеств	Множества и бинарные отношения. Свойства отношений. Матрицы отношений. Умножение, обращение и замыкание отношений, соответствующие операции над множествами. Отношения порядка и упорядоченные множества (ЧУМ). Отношение покрытия и диаграммы Хассе. Минимальные, максимальные, наименьшие и наибольшие элементы ЧУМ. Условия минимальности, индуктивности и обрыва убывающих цепей. Изоморфизм ЧУМ. Линейно упорядоченные множества. Вполне упорядоченные множества. Ординалы. Мощность множества. Критерий бесконечности множества. Мощности числовых множеств. Теорема Бернштейна-Кантора. Теорема Кантора о булеане. Кардиналы и континуум-гипотеза. Парадоксы теории множеств. Система аксиом Цермело-Френкеля. Аксиома выбора.
2	Комбинаторика	Правила суммы и произведения. Принцип двойного подсчета. Принцип Дирихле. Перестановки. Биномиальные коэффициенты и их свойства. Принцип включения-исключения. Число сюръекций. Числа Стерлинга и числа Белла. Функция Эйлера. Число перемещений. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Теорема об общем решении для однородных соотношений. Разрешение неоднородностей. Нелинейные соотношения. Сложность сортировки слиянием. Нижняя оценка на сложность сортировки. Сравнение функций. Свойства отношений O , Ω и Θ . Иерархия классов функций. Вычисление сумм. Формула Эйлера-Маклорена. Формула Стирлинга.

3	Теория графов	<p>Геометрическое и алгебраическое определение графа. Матрица смежности. Равенство и изоморфизм графов. Степени вершин. Подграфы. Маршруты, цепи, циклы. Лемма о разрыве цикла. Связность, компоненты связности. Эйлеров цикл. Теорема Эйлера о циклах. Мосты и точки сочленения. Двусвязность, блоки, дерево блоков. Гамильтонов цикл. Теорема Оре. Обобщенные точки сочленения и необходимое условие гамильтоновости. Деревья. Корневое изображение. Теорема о деревьях. Двудольные графы. Критерий двудольности. Паросочетания. Теорема Холла о свадьбах. Плоские и планарные графы. Укладка на сфере. Многогранники и планарность. Теорема Эйлера о многогранниках (в двух формулировках). Следствия о числе ребер и непланарности полного графа на пяти вершинах и полного двудольного графа с тремя верхними и тремя нижними вершинами. Стягивание и миноры. Теорема Понтрягина-Куратовского. Раскраски графов. Хроматическое число. Точные значения. Нижние оценки. Теорема о графах без треугольников. Верхние оценки: жадная раскраска, теорема Хивуда. Орграфы. Сильная связность. Число маршрутов между вершинами орграфа.</p>
4	Алгебра логики	<p>Булевы функции и булевы формулы. ДНФ, КНФ, СДНФ и СКНФ, их построение. Суперпозиция булевых функций. Полные системы. Штрих Шеффера и стрелка Пирса. Полиномы Жегалкина. Замкнутые классы. Линейные, монотонные, самодвойственные и сохраняющие константы функции. Теорема Поста. Следствия о базисах и о максимальных замкнутых классах.</p>
5	Общая алгебра	<p>Алгебраические структуры. Универсальная алгебра и реляционная модель. Полугруппы преобразований. Теорема Кэли. Свободные полугруппы. Гомоморфизмы. Теорема о гомоморфном образе свободной полугруппы. Подполугруппы. Порождающие множества. Классификация циклических полугрупп. Группы перестановок. Теорема о разложении на циклы. Теорема Кэли для групп. Построение свободной группы. Единственность редуцированного слова. Циклические группы. Подгруппы и смежные классы. Теорема Лагранжа. Нормальные подгруппы. Ядро гомоморфизма. Теорема о гомоморфизмах групп. Решетки и решеточно упорядоченные множества, их эквивалентность. Дистрибутивность и модулярность. Решетки с дополнениями. Булевы алгебры.</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
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-	Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в	З-1 - Формулировать основные

	исследовательская		научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий	теоремы и понятия математических и естественных наук У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук
--	-------------------	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика

Электронные ресурсы (издания)

1. Хаггарти, Р., Р.; Дискретная математика для программистов : учебное пособие.; РИЦ Техносфера, Москва; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024> (Электронное издание)
2. Васильева, А. В.; Дискретная математика : учебное пособие.; СФУ, Красноярск; 2016; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497748> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Шеврин, Л. Н.; Сборник задач по общей алгебре и дискретной математике : учеб. пособие.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2003 (180 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>

Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>

Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>

Сайт издательства «Лань» <https://e.lanbook.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

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика

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 Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Не требуется	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория вероятностей и математическая
статистика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шапарь Юлия Викторовна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 4 от 17.04.2020 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
1	Алгебра событий. Вероятность	Случайные явления и случайный эксперимент. Основные понятия теории вероятностей. Элементы теории множеств. Случайные события и их описание. Алгебра и сигма-алгебра событий. Борелевская сигма-алгебра. Аксиоматическое построение вероятности. Вероятность как мера (счётно-аддитивная функция множеств). Вероятностное пространство. Классическое определение вероятности. Использование основных комбинаторных соединений для вычисления вероятностей случайных событий. Геометрическая вероятность. Свойства вероятности.
2	Основные формулы теории вероятности	Условная вероятность. Независимость событий. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема независимых испытаний Бернулли. Теорема Бернулли. Полиномиальная схема. Теорема о наиболее вероятном числе успехов. Теорема Пуассона.
3	Случайные величины, их распределения и числовые характеристики	Понятие случайной величины (СВ) как измеримой функции элементарного события. Классификация СВ: дискретные, абсолютно непрерывные, сингулярные и смешанные СВ. Формы закона распределения СВ. Функция распределения СВ и её свойства. Операции над СВ. Функции случайной величины. Числовые характеристики СВ: математическое ожидание как интеграл Лебега, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, моменты. Теоремы о свойствах числовых характеристик СВ. Метод производящих функций вычисления числовых характеристик.

4	Основные законы распределения СВ	Основные законы распределения СВ. Дискретные распределения: бернуллиево, биномиальное, Пуассона, геометрическое, гипергеометрическое. Непрерывные распределения: равномерное, экспоненциальное, нормальное, Рэлея, Симпсона, Коши, гамма-распределение. Дифференциальная функция непрерывного распределения, её свойства. Распределение функций СВ.
5	Случайные векторы	Понятие случайного вектора. Закон распределения случайного вектора. Числовые характеристики случайного вектора. Регрессия. Условные и безусловные распределения компонент случайного вектора, их числовые характеристики. Многомерная функция распределения и плотность вероятности. Нормальное распределение на плоскости, вероятность попадания в эллипс рассеяния. Ковариация, коэффициент корреляции, его свойства. Ковариационная матрица. Законы распределения суммы, произведения, функции случайных величин. Формула свёртки. Распределение функций нормально распределённых СВ (хи-квадрат, Стьюдента).
6	Последовательности случайных величин. Сходимость СВ. Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел	Неравенство Чебышева. Неравенство Маркова. Последовательности СВ. Сходимости «почти наверное», «по вероятности», по распределению, сходимость в среднеквадратическом; их взаимосвязь. Закон больших чисел в формах Маркова, Бернулли, Хинчина. Характеристические функции и их свойства. Теорема о непрерывном соответствии. Центральная предельная теорема (ЦПТ) в форме Ляпунова. Неравенство Берри-Эссеена. Интегральная теорема Муавра - Лапласа как следствие ЦПТ.
7	Элементы математической статистики	Основные задачи математической статистики (МС). Выборочный метод. Геометрические и числовые характеристики выборки. Точечная и интервальная оценка параметров распределения. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез по критерию согласия. Критерий согласия Пирсона. Уровень значимости и мощность критерия.
8	Элементы корреляционного анализа	Элементы корреляционного анализа. Линейная регрессия. Линии регрессии (эмпирическая и теоретическая). Коэффициент корреляции. Проверка значимости коэффициента корреляции по критерию согласия Стьюдента. Понятие о нелинейной регрессии.
9	Элементы теории случайных процессов	Случайная функция: определение, траектория, сечение. Характеристики случайных функций. Корреляционная теория случайных процессов. Марковские процессы с непрерывным и дискретным временем. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов. Стационарные случайные процессы. Спектральное разложение. Спектральная плотность.

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук, современного математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий	З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук У-1 - Решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

Электронные ресурсы (издания)

1. Чернова, Н. И.; Введение в теорию вероятностей : курс лекций.; Интернет-Университет Информационных Технологий, Москва; 2008; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233753> (Электронное издание)
2. Гнеденко, Б. В., Морозова, И. Б.; Элементарное введение в теорию вероятностей; Наука, Москва; 1970; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=449479> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Султанова, Р. А.; Сборник задач по теории вероятностей; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2005 (223 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
 Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>
 Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>
 Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>

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

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

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	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная	Не требуется

4	Самостоятельная работа студентов	Не требуется	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математический анализ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Акопян Роман Размикович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
2	Алексеева Ульяна Алексеевна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	математического анализа
3	Глазырина Полина Юрьевна	кандидат физико- математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	математического анализа

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 4 от 17.04.2020 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Алексеева Ульяна Алексеевна, Доцент, математического анализа
- Глазырина Полина Юрьевна, Заведующий кафедрой, математического анализа

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	Предмет математического анализа	Предмет математического анализа. Основные этапы становления дифференциального и интегрального исчисления.
2	Элементы математической логики и теории множеств. Декартово произведение. Функция	Операции над множествами. Декартово произведение множеств; отображения (функции). Композиция отображений (сложная функция); обратное отображение. Мощности множества; счетное множество, множество мощности континуума. Элементы математической логики: логические операции, предикаты, кванторы. Метод математической индукции
3	Вещественные числа	Бесконечная десятичная дробь, арифметические операции и отношение порядка во множестве вещественных чисел и их свойства. Аксиоматика множества действительных чисел. Принцип Архимеда. Принципы полноты множества вещественных чисел: принцип вложенных отрезков, существование верхней и нижней граней числового множества. Числовая прямая.
4	Последовательность вещественных чисел	Последовательности вещественных чисел. Предел последовательности: определение, основные свойства. Критерий Коши существования предела последовательности. Подпоследовательности. Теорема Больцано–Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности. Частичные

		<p>пределы последовательности. Верхний и нижний пределы последовательности.</p> <p>Предел монотонной последовательности. Число ϵ</p>
5	Предел вещественной функции одного вещественного переменного	<p>Элементы топологии прямой: предельная, внутренняя, изолированная, граничная точки множества; открытые и замкнутые множества; лемма Бореля о покрытиях; компактные множества. Два эквивалентных определения предела функции в точке, свойства функций, имеющих предел. Односторонние пределы функции. Предел монотонной функции. Критерий Коши существования конечного предела функции. Некоторые конкретные (замечательные) пределы. Сравнение поведения функций; символы "o", "O", эквивалентность; основные эквивалентности.</p>
6	Непрерывность функции в точке и на множестве	<p>Два определения непрерывности функции в точке; локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва; классификация точек разрыва; характер разрывов монотонной функции. Теорема о промежуточных значениях функций, непрерывных на отрезке (промежутке). Ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений функций, непрерывных на отрезке (компактном множестве). Непрерывность функции, обратной монотонной. Равномерная непрерывность функции на множестве. Теорема Кантора. Основные элементарные функции.</p>
7	Дифференцируемость вещественной функции одного вещественного переменного. Теоремы о дифференцируемых функциях. Формула Тейлора.	<p>Производная функции в точке, её геометрический и механический смысл; основные свойства. Таблица производных. Дифференцируемость функции в точке. Дифференциал функции в точке и его геометрический смысл. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная сложной и обратной функций. Теоремы о дифференцируемых функциях: Ферма, Роля, Лагранжа, Коши, Дарбу. Правила Лопиталья раскрытия неопределенностей. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Инвариантность формы первого дифференциала при замене переменного. Формула Тейлора с различными формами остаточного члена: Пеано, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора для элементарных функций.</p>
8	Применение дифференциального исчисления к исследованию функций	<p>Необходимое и достаточное условие постоянства функции на промежутке. Монотонность; критерий монотонности дифференцируемой функции на промежутке. Строгая монотонность. Экстремумы; необходимое условие локального экстремума; достаточные условия локального экстремума функции в точке в терминах поведения первой производной функции в окрестности точки. Выпуклость функции на промежутке; критерий выпуклости дифференцируемой функции; условие выпуклости дважды дифференцируемой функции; положение касательной относительно графика выпуклой функции. Точка перегиба. Достаточные условия точки локального экстремума и точки перегиба в терминах знака старших производных в точке. Асимптоты. Построение</p>

		графиков функций. Применение свойства выпуклости для доказательства некоторых классических неравенств.
9	Первообразная, неопределённый интеграл	Первообразная, неопределённый интеграл Свойства неопределённого интеграла. Замена переменной в неопределённом интеграле, интегрирование по частям. Таблица первообразных. Интегрирование рациональных функций, некоторых типов иррациональных (дифференциальный бином), тригонометрических функций.
10	Определённый интеграл Римана по отрезку, 1	Определение определённого интеграла. Ограниченность интегрируемой функции. Суммы Дарбу и их свойства; критерии Римана и Дарбу интегрируемости функции. Классы интегрируемых функций: непрерывные, монотонные, ограниченные с конечным числом точек разрыва, с множеством точек разрыва жордановой меры ноль. Свойства интеграла по функции: линейность интеграла, интегрируемость суммы и произведения функций. Аддитивность интеграла по множеству. Оценки интегралов; первая теорема о среднем. Интеграл как функция верхнего предела: непрерывность и дифференцируемость. Существование первообразной непрерывной функции на промежутке. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям. Замена переменной. Вторая теорема о среднем.
11	Определённый интеграл Римана по отрезку, 2	Формула Тейлора с остаточным членом в интегральной форме Коши. Геометрические приложения интеграла. Кривая; спрямляемость; спрямляемость и длина гладкой (кусочно-гладкой) кривой. Мера Жордана на плоскости (в n -мерном пространстве). Условие квадратуемости множества в терминах его границы. Свойства площади (плоской меры Жордана). Квадратуемость подграфика интегрируемой функции; вычисление площади. Геометрические приложения интеграла. Вычисление длины дуги. Приближённое вычисление интеграла. Механические и физические приложения интеграла. Использование в экономике и информатике.
12	Метрическое, линейное нормированное пространство	Метрическое и нормированное пространства. Сходимость последовательности элементов метрического пространства. Топология метрического пространства. Полнота метрического пространства; принцип вложенных шаров. Принцип сжимающего отображения полного метрического пространства.
13	Конечномерное пространство R^n	Пространство R^n . Связь сходимости в R^n с покомпонентной сходимостью. Лемма Больцано-Вейерштрасса. Полнота R^n . Компактные множества. Ограниченность и замкнутость компактного множества. Критерий компактности множества в R^n .
14	Предел и непрерывность функций многих переменных	Функции многих переменных. Предел функции в точке. Связь двойного и повторного пределов. Непрерывность функции. Свойства функций, непрерывных на множествах: теорема о

		промежуточных значениях на связном множестве, об ограниченности и достижении верхней и нижней граней, о равномерной непрерывности на ограниченном, замкнутом множестве.
15	Дифференцируемость функций нескольких переменных	Дифференцируемость функции нескольких переменных. Частная производная функции нескольких переменных. Необходимое условие дифференцируемости. Достаточное условие дифференцируемости. Дифференцируемость по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная сложного отображения. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Условия равенства смешанных производных. Формула Тейлора с остаточным членом Лагранжа. Вектор–функции.
16	Неявные функции	Неявные функции: определение; теоремы о неявных функциях одного и нескольких переменных; дифференцирование неявной функции. Непрерывность, дифференцируемость, матрица производной; якобиан. Неявное отображение, заданное системой; локальное обращение отображения R^n в R^n .
17	Экстремумы функции нескольких переменных	Локальный (безусловный) экстремум. Необходимое условие локального экстремума (теорема Ферма). Достаточное условие локального экстремума. Условный экстремум; метод неопределённых множителей Лагранжа. Неравенства Юнга, Минковского, Гёльдера для сумм.
18	Числовые ряды	Числовые ряды: сходимость, простейшие свойства. Критерий Коши и необходимое условие сходимости ряда. Абсолютная и условная сходимость. Признаки Коши, Даламбера, интегральный признак сходимости знакопостоянных рядов. Признаки Абеля и Дирихле сходимости знакопеременных рядов. Ряд Лейбница, его сходимость. Оценка остатка ряда Лейбница. Сочетательное свойство сходящегося ряда. Перестановка членов в абсолютно сходящихся рядах. Теорема Римана. Степенной ряд. Промежуток сходимости.
19	Функциональные последовательности и ряды. Степенные ряды.	Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Равномерная сходимость степенного ряда на отрезке, принадлежащем области сходимости ряда. Свойства равномерно сходящихся рядов; почленный переход к пределу, почленное интегрирование, почленное дифференцирование. Свойства степенных рядов: непрерывность, почленная интегрируемость и дифференцируемость степенного ряда. Ряд Тейлора и условие его сходимости. Ряды Тейлора для основных функций. Применение степенных рядов.

20	Несобственные интегралы. Интегралы, зависящие от параметра.	Несобственные интегралы, признаки сходимости. Интегралы, зависящие от параметра. Поточечная и равномерная сходимость. Предельный переход, дифференцирование и интегрирование интеграла по параметру. Интегралы Дирихле и Пуассона. Бета-функция и Гамма-функция Эйлера.
21	Ряды Фурье	Ряды Фурье по тригонометрической системе. Сходимость ряда Фурье для кусочно-дифференцируемой функции. Равномерная сходимость ряда Фурье. Полнота и замкнутость ортогональной системы. Экстремальное свойство отрезков ряда Фурье. Полнота тригонометрической системы. Алгебраическая и тригонометрическая теоремы Вейерштрасса о равномерном приближении.
22	Криволинейные интегралы	Криволинейные интегралы первого и второго рода по кусочно-гладкой кривой. Определение массы кривой; координаты центра тяжести кривой.
23	Кратные интегралы	Кратные интегралы. Квадрируемость множества. Двойной интеграл. Двойной интеграл по области. Основные свойства интеграла. Связь с повторным. Замена переменных в двойном интеграле. Теорема Грина о связи двойного и криволинейного интегралов. Потенциальное поле. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Тройной интеграл, способы вычисления. Геометрические и механические приложения двойных и тройных интегралов. Кратные интегралы.
24	Поверхностные интегралы	Поверхностные интегралы. Ориентация поверхности. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода и их связь с двойными.
25	Элементы теории поля	Элементы теории поля. Работа, циркуляция вектора вдоль кривой. Поток вектора через сторону поверхности. Дивергенция. Ротор, потенциальное поле. Формулы Гаусса–Остроградского и Стокса.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1 - Способен демонстрировать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности базовые знания математических и естественных наук,	З-1 - Формулировать основные теоремы и понятия математических и естественных наук У-1 - Решать

			современного математического аппарата, современных языков программирования и информационных технологий	стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математики и компьютерных наук
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

Электронные ресурсы (издания)

1. Ильин, В. А.; Основы математического анализа : учебник. I. ; Физматлит, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76686> (Электронное издание)
2. Демидович, Б. П.; Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие.; ЧеРо, Москва; 1997; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459722> (Электронное издание)
3. Фихтенгольц, Г. М., Флоринский, А. А.; Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2001; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83037> (Электронное издание)
4. Кудрявцев, Л. Д.; Краткий курс математического анализа : учебник.; Физматлит, Москва; 2010; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82818> (Электронное издание)
5. Никольский, С. М.; Курс математического анализа : учебник.; Физматлит, Москва; 2001; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69500> (Электронное издание)
6. Гурьянова, К. Н.; Математический анализ : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275708> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Никольский, С. М.; Курс математического анализа : учебник для студентов физ. и мех.-мат. специальностей вузов.; Наука. Физматлит : Лаборатория Базовых Знаний, Москва; 2000 (98 экз.)
2. Фихтенгольц, Г. М.; Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3 т. : учебник для студентов физ. и мех.-мат. специальностей вузов. Т. 1. ; Физматлит : Невский диалект, Москва : Санкт-Петербург; 2001 (38 экз.)
3. Фихтенгольц, Г. М.; Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3 т. : учебник для студентов физ. и мех.-мат. специальностей вузов. Т. 2. ; Физматлит : Невский диалект, Москва : Санкт-Петербург; 2001 (39 экз.)
4. Фихтенгольц, Г. М.; Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3 т. : учеб. для студентов физ. и мех.-мат. специальностей вузов. Т. 3. ; Физматлит: Невский диалект, Москва ; Санкт-Петербург; 2002 (40 экз.)
5. Кудрявцев, Л. Д.; Курс математического анализа : учеб. для физ.-мат. и инженер.-физ.

специальностей вузов : в 2 т. Т. 2. ; Высшая школа, Москва; 1981 (163 экз.)

6. Кудрявцев, Л. Д.; Курс математического анализа : учеб. для физ.-мат. и инженер.-физ. специальностей вузов : в 2 т. Т. 1. ; Высшая школа, Москва; 1981 (118 экз.)

7. Демидович, Б. П.; Сборник задач и упражнений по математическому анализу : Учеб. пособие.; Наука, Москва; 1990 (182 экз.)

8. , Бутузов, В. Ф.; Математический анализ в вопросах и задачах : учеб. пособие для вузов.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (53 экз.)

9. Гурьянова, К. Н.; Математический анализ : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 010200 "Математика и компьютерные науки", 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии", 230700 "Прикладная информатика", 222900 "Нанотехнологии и микросистемная техника", 011200 "Физика", 011800 "Радиофизика", 221700 "Стандартизация и метрология", 230400 "Информационные системы и технологии"]; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (196 экз.)

10. Бояршинов, В. В.; Математический анализ. Функции одной переменной : учеб. пособие для вузов.; Изд-во Урал.ун-та, Екатеринбург; 2006 (97 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.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

Электронный каталог зональной библиотеки УрФУ

Библиотека УрФУ lib.urfu.ru

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

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	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mozilla Firefox</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>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Mozilla Firefox</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>Не требуется</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>Не требуется</p>

5	Самостоятельная работа студентов	Не требуется	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox
---	----------------------------------	--------------	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Дифференциальные уравнения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Елфимова Екатерина Александровна	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра математической физики
2	Ряшко Лев Борисович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	Кафедра математической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 4 от 17.04.2020 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Елфимова Екатерина Александровна, Заведующий кафедрой, теоретической и математической физики
- Ряшко Лев Борисович, Профессор, теоретической и математической 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	Понятие дифференциального уравнения и его решения.	Понятие дифференциального уравнения и его решения. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Задача Коши.
2	Дифференциальные уравнения первого порядка	Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Геометрическая интерпретация. Поле направлений, интегральные кривые. Задача Коши. Теорема существования и единственности. Продолжение решений. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения, неразрешенные относительно производной. Метод введения параметра. Уравнения Лагранжа и Клеро.
3	Уравнения n-го порядка.	Уравнения n-го порядка. Построение общего решения линейного уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Решение

		<p>неоднородных линейных уравнений с неоднородностями специального вида (квазимногочлен). Метод вариации произвольных постоянных для отыскания решения неоднородного уравнения.</p>
4	Системы дифференциальных уравнений.	<p>Линейные системы. Фундаментальная система решений однородной системы. Линейная зависимость функций и определитель Вронского. Формула Остроградского-Лиувилля. Построение общего решения линейной системы с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания решения неоднородной системы.</p>
5	Исследование фазовых портретов.	<p>Исследование фазовых портретов. Узел, седло, фокус, центр. Элементы теории колебаний. Фазовый портрет консервативной системы.</p>
6	Устойчивость и бифуркации.	<p>Устойчивость по Ляпунову, теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению и ее применение. Структурная устойчивость и бифуркации. Бифуркация Андронова-Хопфа.</p>
7	Введение в курс дифференциальных уравнений в частных производных.	<p>Основные определения (определения дифференциального уравнения в частных производных, его решения, порядка, линейного уравнения и квазилинейного уравнения). Примеры. Описание элементарных физических процессов при помощи уравнений в частных производных.</p>
8	Дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка.	<p>Линейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Метод характеристик. Квазилинейные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка. Понятие задачи Коши и краевой задачи.</p>
9	Дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка.	<p>Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Приведение к каноническому виду в окрестности (случай двух независимых переменных). Граничные и начальные</p>

		условия.
10	Дифференциальные уравнения гиперболического типа	<p>Вывод уравнения поперечных малых колебаний струны – волновое уравнение.</p> <p>Задача Коши для однородного волнового уравнения на бесконечной прямой. Формула Даламбера.</p> <p>Геометрическая интерпретация решения.</p> <p>Характеристический треугольник.</p> <p>Теорема Коши-Ковалевской (без доказательства).</p> <p>Теорема устойчивости решения задачи Коши. Леммы о свойствах решений на бесконечной прямой.</p> <p>Решение неоднородных волновых уравнений на бесконечной прямой.</p> <p>Общая схема метод разделения переменных.</p> <p>Задача Штурма-Лиувилля (одномерный случай) и свойства её решений (ортогональность собственных функций, соответствующих различным собственным значениям; линейная зависимость функций, соответствующих одному собственному значению; положительность собственных функций, теорема Стеклова (без доказательства)).</p>
11	Дифференциальные уравнения параболического типа	<p>Вывод уравнения диффузии и теплопроводности.</p> <p>Физический смысл граничных условий первого, второго и третьего рода.</p> <p>Решения уравнения теплопроводности на отрезке.</p> <p>Общая схема метода интегральных преобразований.</p> <p>Интегральное преобразование Лапласа.</p>
12	Уравнения эллиптического типа.	<p>Физический смысл уравнений эллиптического типа.</p> <p>Граничные условия. Фундаментальные решения уравнений Лапласа в пространстве и на плоскости.</p> <p>Решение задачи Дирихле в декартовой системе координат.</p> <p>Решение внутренней и внешней задачи Дирихле для круга. Задача Дирихле в кольце. Уравнение Лапласа в сферических координатах.</p> <p>Свойства гармонических функций (теорема о потоке,</p>

		теорема о среднем значении, принцип максимума и минимума для гармонических функций).
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	Д-2 - Демонстрировать осознанную мировоззренческую позицию

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения

Электронные ресурсы (издания)

1. Тихонов, А. Н.; Уравнения математической физики; Наука, Москва; 1977; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468275> (Электронное издание)
2. Матвеев, Н. М.; Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений; Высш. школа, Москва; 1967; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220904> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Иванов, А. О.; Метод интегральных преобразований в уравнениях с частными производными : Учеб. пособие для математических спец. вузов.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2004 (130 экз.)
2. Фарлоу, С.; Уравнения с частными производными для научных работников; Мир, Москва; 1985 (6 экз.)
3. Емельянов, В. М.; Уравнения математической физики : практикум по решению задач.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (52 экз.)
4. Филиппов, А. Ф.; Сборник задач по дифференциальным уравнениям; РХД, Москва ; Ижевск; 2000 (98 экз.)
5. Понтрягин, Л. С.; Обыкновенные дифференциальные уравнения; РХД, Москва; 2001 (81 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.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

<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.

<http://study.urfu.ru> – Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://lib.urfu.ru> - Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ

<http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2320>- Списки рекомендованной литературы от ЗНБ

<http://biblioclub.ru> - Портал-библиотека электронных книг

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дифференциальные уравнения

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 Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	<p>Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ</p> <p>Mathcad 14</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mozilla Firefox</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория автоматов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Михайлова Инна Анатольевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	алгебры и фундаментальной информатики
2	Шур Арсений Михайлович	д.ф.-м.н., профессор	профессор	алгебры и фундаментальной информатики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 4 от 17.04.2020 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
1	Конечные автоматы и регулярные языки	<p>Понятие об автомате (ДКА): черный ящик, алгебра, помеченный оргграф. Распознавание слов и языков при помощи ДКА. Полный и неполный ДКА. НКА как алгебра и оргграф. Распознавание при помощи НКА. Реализация вычисления в НКА.</p> <p>НКА и ДКА: теорема Рабина-Скотта. Алгоритм детерминирования. Лямбда-НКА, их эквивалентность. ДКА и алгоритм детерминирования.</p> <p>Эквивалентность состояний и эквивалентность ДКА. Изоморфизм ДКА. Приведенные ДКА. Теорема существования, единственности и минимальности приведенного ДКА. Алгоритм построения приведенного ДКА, доказательство корректности.</p> <p>Операции над языками. Регулярные языки и регулярные выражения. Теорема Клини. Замкнутость класса регулярных языков относительно дополнения, пересечения, разности.</p> <p>Построение автомата по регулярному выражению (лямбда-НКА, детерминирование, минимизация). Уравнение $L=U+LV$. Построение регулярного выражения по автомату: составление системы линейных уравнений и ее решение методом Гаусса.</p> <p>(Левые) частные языка. Критерий регулярности в терминах частных. Связь частных и минимального автомата (теорема Майхилла-Нероуда). Критерий регулярности в терминах правых конгруенций.</p>

		Моноид переходов автомата. Распознавание языков моноидами, критерий регулярности. Синтаксический моноид языка, критерий регулярности.
2	Избранные вопросы теории автоматов	<p>Замкнутость класса регулярных языков относительно операций (реверс, морфизмы, деление, замыкания относительно префиксов, суффиксов, подслов), построение соответствующих автоматов. Разрешимость алгоритмических проблем о регулярных языках: вхождение, пустота, эквивалентность, включение.</p> <p>Различение пары слов автоматом. Различение по длине, по префиксам и по суффиксам. Автомат Кнута-Морриса-Пратта. Автомат Ахо-Корасик для поиска по множеству образцов. Функция отката и эффективное построение автомата А-К. «Спамофильтр» на основе автомата А-К.</p> <p>Дескриптивная сложность регулярных языков. Сложность операций: объединение, пересечение, произведение, итерация.</p> <p>Синхронизируемые автоматы. Проверка синхронизируемости. Кубическая оценка длины кратчайшего синхронизирующего слова. Гипотеза Черни.</p> <p>Конечные автоматы и бесконечные слова. Детерминированные и недетерминированные автоматы Бюхи. Автоматы Мюллера. ω-регулярные языки, замкнутость относительно операций, характеристика.</p> <p>Автоматы с выходом. Представление разбиения свободного моноида на регулярные языки автоматом с выходом.</p> <p>Конечные преобразователи, примеры. Рациональные отношения. Теорема Нива.</p> <p>Клеточные автоматы. Конфигурации. Эволюция. Сады Эдема, промежуточные и предельные конфигурации.</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
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области	Д-1 - Проявлять ответственность за проводимые исследования

			профессиональной деятельности	
--	--	--	----------------------------------	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматов

Электронные ресурсы (издания)

1. Алымова, Е. В.; Конечные автоматы и формальные языки : учебник.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону|Таганрог; 2018;
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499456> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Замятин, А. П.; Языки, грамматики, распознаватели : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по группе мат. направлений и специальностей.; Изд-во Урал. ун-та, Екатеринбург; 2007 (79 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>

Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>

Сайт издательства Springer <https://ezproxy.urfu.ru:4641>

Сайт издательства «Лань» <https://e.lanbook.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

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека ФГАОУ ВО УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория автоматов

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>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mozilla Firefox</p>
2	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Не требуется	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mozilla Firefox</p>