



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«__» _____ 2023 г.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И
ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ
ДИСЦИПЛИН**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«АЛГЕБРА ЛОГИКИ И ДИСКРЕТНЫЙ АНАЛИЗ»**

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль): Проектирование и разработка программного обеспечения

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.


Автор: Борисова О.Н. Модуль «Математика» Рабочая программа дисциплины: «Алгебра логики и дискретный анализ». – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: к.т.н., доцент Бугай И.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров: 09.03.04 – Программная инженерия и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В., к.т.н., доцент 			
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№12 от 04.07.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  **О. М. Баранова, к.т.н., доцент**

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023 г.			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

1. Формирование систематизированных знаний в области математической логики, представлений о проблемах оснований математики и роли математической логики в их решении.
2. Формирование основных знаний о принципах построения алгоритмов, а также, методах анализа их свойств и структуры.
3. Формирование умения логически развивать отдельные формальные теории и устанавливать связь между ними.
4. Формирование умения конструировать логически непротиворечивые алгоритмы и применять стандартные алгоритмы дискретного программирования.
5. Формирование суждений по соответствующим профессиональным, научным и этическим проблемам; владение способами доказательств утверждений и теорем как основной составляющей когнитивной и коммуникативной функций личности;

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- **(УК-1)** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- **(УК-2)** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- **(ОПК-1)** - Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Основными задачами дисциплины являются:

- обучение фундаментальным методам современной количественной и качественной теории дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, как средства математического моделирования детерминированных явлений;
- ознакомить студентов с методами решения интегрируемых типов дифференциальных уравнений, методами качественного исследования и применения дифференциальных уравнений в математическом моделировании динамических процессов;
- научить студентов самостоятельно расширять теоретические знания.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
- При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы, в том числе с применением философского понятийного аппарата
- Оценивает решение поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля, при необходимости корректирует способы решения задач
- Применяет методы математики, физики, вычислительной техники и программирования при выполнении конкретных задач, проектов;

Необходимые умения:

- Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
- Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения;
- В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы
- Использует естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач;
- Выбирает методы математики, физики, вычислительной техники и программирования при выполнении конкретных задач, проектов, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности;

Необходимые знания:

- Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;
- Анализирует пути решения проблем мировоззренческого, нравственного и личностного характера на основе использования основных философских идей и категорий в их историческом развитии и социально-культурном контексте
- Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта;
- Анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает способ решения поставленных задач
- Знает основы математики, вычислительной техники и программирования

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Алгебра логики и дискретный анализ» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки по направлению подготовки бакалавриата 09.03.04 «Программная инженерия».

Дисциплина реализуется кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных в рамках обучения по программам общего и среднего профессионального образования.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 1	Семестр	Семестр	Семестр
Общая трудоемкость	144	144			
Аудиторные занятия	48	48			
Лекции (Л)	16	16			
Практические занятия (ПЗ)	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практическая подготовка	-	-			
Самостоятельная работа	96	96			
Курсовые работы (проекты), Расчетно-графические работы	-	-			
Контрольная работа, домашнее задание	+	+			
Текущий контроль знаний (7 - 8, 14 - 15 недели)	Тест	Тест			
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен			

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час.	Код компетенций
Тема 1. Основные понятия теории множеств	2	4	-	-	УК-1 УК-2 ОПК-1

Тема 2. Исчисление высказываний	4	8	-	4	УК-1 УК-2 ОПК-1
Тема 3. Исчисление предикатов	4	8	-	4	УК-1 УК-2 ОПК-1
Тема 4. Элементы теории алгоритмов	2	4	-	-	УК-1 УК-2 ОПК-1
Тема 5. Некоторые алгоритмы дискретной оптимизации	4	8	-	4	УК-1 УК-2 ОПК-1
	16	32	-	12	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Основные понятия теории множеств

Понятие множества. Способы задания множеств. Подмножества. Операции над множествами. Алгебра множеств отношения. Отношение эквивалентности.

Тема 2. Исчисление высказываний

Сентенциональные связки и таблицы истинности. Общезначность. Основные тавтологии. Теоремы. Эквивалентность высказываний. Совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.

Логические следствия. Теоремы о логических следствиях. Доказательства с помощью тавтологий. Противоречивость системы высказываний. Доказательство от противного.

Тема 3. Исчисление предикатов

Исчисление предикатов. Символизация обычного языка. Термы, кванторы. Область действия квантора. Оценочные процедуры для формул в исчисление предикатов. Общезначность.

Тема 4. Элементы теории алгоритмов

Определение и представление алгоритма. Анализ алгоритма. Классификация алгоритма по временной сложности.

Вычислимые функции и алгоритмы. Рекурсивные функции. Нормальный алгоритм Маркова. Машины Тьюринга.

Тема 5. Некоторые алгоритмы дискретной оптимизации

Задача о назначениях. Венгерский метод. Наикратчайший путь в сети. Задачи на графах. Задача коммивояжера, задача составления расписаний, задача о максимальном потоке в сети.

5.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по освоению дисциплины представлены в Приложении 2.

6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

7.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Папшев, С. В. Дискретная математика. Курс лекций для студентов естественнонаучных направлений подготовки : учебное пособие / С. В. Папшев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3292-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113904>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шевелев, Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-4284-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118616>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Матросов, В. Л. Математическая логика: учебник для бакалавриата : [16+] / В. Л. Матросов, М. С. Мирзоев. — Москва : Прометей, 2020. — 229 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576107>. — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-907244-03-0. — Текст : электронный.

4. Панкратов, Е. Л. Введение в алгебру логики : учебно-методическое пособие / Е. Л. Панкратов. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2021. — 16 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/282836>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Шевелев, Ю. П. Прикладные вопросы дискретной математики : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-2762-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101846>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Авдеюк, О. А. Лекции и практикум по основам дискретной математики и математической логике : учебно-методическое пособие / О. А. Авдеюк, Л. В. Дружинина, И. В. Приходькова. — Волгоград : ВолгГТУ, 2019. — 316 с. — ISBN 978-5-9948-3251-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157217>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Иванисова, О. В. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие : [16+] / О. В. Иванисова, И. В. Сухан. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. — 354 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600488>. — ISBN 978-5-4499-1729-4. — DOI 10.23681/600488. — Текст : электронный.

4. Мальцев, И. А. Дискретная математика / И. А. Мальцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 292 с. — ISBN 978-5-507-45354-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/265193>. — Режим доступа: для авториз. пользователей..

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

<http://www.znaniium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> -университетская библиотека онлайн

9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

10.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: Microsoft Office или свободно распространяемые аналоги.

Информационные справочные системы: Электронные ресурсы образовательной среды Университета

11.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран); доской для письма мелом или фломастерами;

- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями);
доской для письма мелом или фломастерами;
рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
рабочее место студента, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ
И ТЕХНОЛОГИЙ**

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«АЛГЕБРА ЛОГИКИ И ДИСКРЕТНЫЙ АНАЛИЗ»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия

Профиль: Проектирование и разработка программного обеспечения

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Темы 1-5	Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы, в том числе с применением философского понятийного аппарата	Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; Анализирует пути решения проблем мировоззренческого, нравственного и личностного характера на основе использования основных философских идей и категорий в их историческом развитии и социально-культурном контексте
2	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Темы 1-5	Оценивает решение поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля, при необходимости корректирует способы решения задач	Определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения; В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы	Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта; Анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает способ решения поставленных задач

3	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Темы 1-5	Применяет методы математики, физики, вычислительной техники и программирования при выполнении конкретных задач, проектов;	Использует естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач; Выбирает методы математики, физики, вычислительной техники и программирования при выполнении конкретных задач, проектов, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности;	Знает основы математики, вычислительной техники и программирования
---	-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
УК-1 УК-2 ОПК-1	Письменное задание	А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: <ul style="list-style-type: none"> компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов	Проводится в письменной форме 1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл) 2. Умение применить выбранный метод (1 балл) 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметически в расчетах (1 балл) 4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла) 5. Задача не решена вообще (0 баллов) Максимальная оценка - 5 баллов. Время отведенное на процедуру – до 40 мин. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал
УК-1 УК-2 ОПК-1	Контрольная работа	А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: <ul style="list-style-type: none"> компетенция 	Проводится в форме письменной работы Время, отведенное на процедуру – 60 мин. Неявка – 0. Критерии оценки: 1. Соответствие ответа заявленной

		освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; В) не сформирована (<u>компетенция не сформирована</u>) – 2 и менее баллов	тематике (0-5 баллов). Максимальная сумма баллов - 5 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Примерная тематика письменных заданий

Тема 1. Основные понятия теории множеств

1. Пусть $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$, множества A, B, C, D заданы в таблице. Перечислить все элементы множества D .

Вариант	Множества
1	$A = \{1, 4, 5, 7, 8\}, B = \{2, 3, 4\}, C = \{1, 9\},$ $D = ((A \cup C) \setminus (A \cap B)) \times C$
2	$A = \{2, 5, 6\}, B = \{1, 3, 5, 6, 8\}, C = \{1, 4\},$ $D = C \times ((A \cap B) \setminus (C \cup \bar{B}))$
3	$A = \{1, 3, 4, 6, 7\}, B = \{1, 2, 4\}, C = \{1, 8, 10\},$ $D = ((A \cap C) \setminus (B \cup A)) \times B$
4	$A = \{2, 3, 4, 5, 6, 9, 10\}, B = \{4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}, C = \{1, 2, 3\},$ $D = \bar{A} \times ((\bar{B} \cup C) \setminus (A \cap C))$
5	$A = \{2, 5, 6, 8, 9\}, B = \{3, 4, 5\}, C = \{2, 10\},$ $D = ((A \cup C) \setminus (A \cap B)) \times C$
6	$A = \{3, 6, 7\}, B = \{2, 4, 6, 7, 9\}, C = \{2, 5\}.$ $D = C \times ((A \cap B) \setminus (C \cup \bar{B}))$
Вариант	Множества
7	$A = \{2, 4, 5, 7, 8\}, B = \{2, 3, 5\}, C = \{1, 2, 9\},$ $D = ((A \cap C) \setminus (B \cup A)) \times B$
8	$A = \{1, 3, 4, 5, 6, 7, 10\}, B = \{1, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}, C = \{2, 3, 4\},$ $D = \bar{A} \times ((\bar{B} \cup C) \setminus (A \cap C))$
9	$A = \{3, 6, 7, 9, 10\}, B = \{4, 5, 6\}, C = \{1, 3\},$ $D = ((A \cup C) \setminus (A \cap B)) \times C$
10	$A = \{4, 7, 8\}, B = \{3, 5, 7, 8, 10\}, C = \{3, 6\},$ $D = C \times ((A \cap B) \setminus (C \cup \bar{B}))$
11	$A = \{3, 5, 6, 8, 9\}, B = \{3, 4, 6\}, C = \{2, 3, 10\},$ $D = ((A \cap C) \setminus (B \cup A)) \times B$

12	$A = \{1, 2, 4, 5, 6, 7, 8\}, B = \{1, 2, 6, 7, 8, 9, 10\}, C = \{3, 4, 5\},$ $D = \overline{A} \times ((\overline{B} \cup C) \setminus (A \cap C))$
13	$A = \{1, 4, 7, 8, 10\}, B = \{5, 6, 7\}, C = \{2, 4\},$ $D = ((A \cup C) \setminus (\overline{A} \cap B)) \times C$
14	$A = \{5, 8, 9\}, B = \{1, 4, 6, 8, 9\}, C = \{4, 7\},$ $D = C \times ((A \cap B) \setminus (C \cup \overline{B}))$
15	$A = \{4, 6, 7, 9, 10\}, B = \{4, 5, 7\}, C = \{1, 3, 4\},$ $D = ((\overline{A} \cap C) \setminus (B \cup A)) \times B$
16	$A = \{2, 3, 5, 6, 7, 8, 9\}, B = \{1, 2, 3, 6, 8, 9, 10\}, C = \{4, 5, 6\},$ $D = \overline{A} \times ((\overline{B} \cup C) \setminus (A \cap C))$
17	$A = \{1, 2, 5, 8, 9\}, B = \{6, 7, 8\}, C = \{3, 5\},$ $D = ((A \cup C) \setminus (\overline{A} \cap B)) \times C$
18	$A = \{6, 9, 10\}, B = \{2, 5, 7, 9, 10\}, C = \{5, 8\},$ $D = C \times ((A \cap B) \setminus (C \cup \overline{B}))$
19	$A = \{1, 5, 7, 8, 10\}, B = \{5, 6, 8\}, C = \{2, 4, 5\},$ $D = ((A \cap C) \setminus (\overline{B} \cup A)) \times B$
20	$A = \{3, 4, 6, 7, 8, 9, 10\}, B = \{1, 2, 3, 4, 7, 9, 10\}, C = \{5, 6, 7\},$ $D = \overline{A} \times ((\overline{B} \cup C) \setminus (A \cap C))$
21	$A = \{2, 3, 6, 9, 10\}, B = \{7, 8, 9\}, C = \{4, 6\},$ $D = ((A \cup C) \setminus (\overline{A} \cap B)) \times C$
22	$A = \{1, 7, 10\}, B = \{1, 3, 6, 8, 10\}, C = \{6, 9\},$ $D = C \times ((A \cap B) \setminus (C \cup \overline{B}))$
23	$A = \{1, 2, 6, 8, 9\}, B = \{6, 7, 9\}, C = \{3, 5, 6\},$ $D = ((A \cap C) \setminus (\overline{B} \cup A)) \times B$
24	$A = \{1, 4, 5, 7, 8, 9, 10\}, B = \{1, 2, 3, 4, 5, 8, 10\}, C = \{6, 7, 8\},$ $D = \overline{A} \times ((\overline{B} \cup C) \setminus (A \cap C))$
25	$A = \{1, 3, 4, 7, 10\}, B = \{8, 9, 10\}, C = \{5, 7\},$ $D = ((A \cup C) \setminus (\overline{A} \cap B)) \times C$

2. Преобразовать выражение, заданное в таблице.

Вариант	Выражение
1	$(A \setminus B) \cup (A \cap B)$
2	$(\overline{A \cap B}) \setminus (A \setminus B)$
3	$(\overline{A \cup B}) \setminus B$
4	$(B \setminus A) \cup (A \cap B)$
5	$(\overline{A \cup B}) \setminus \overline{B}$
6	$(A \cup B) \setminus A$
7	$(\overline{A \cup B}) \setminus \overline{A}$
8	$A \setminus (A \cup B)$
9	$B \setminus (A \cup B)$
10	$\overline{A} \setminus (A \cup B)$

11	$\overline{B} \setminus (A \cup B)$
12	$(A \setminus B) \setminus (A \cup B)$
13	$(A \setminus B) \setminus (A \cap B)$
14	$(A \setminus B) \setminus \overline{(A \cap B)}$
15	$(A \setminus B) \setminus \overline{(A \cup B)}$
16	$(A \setminus B) \cap (B \setminus A)$
17	$(A \setminus B) \cap \overline{(B \setminus A)}$
18	$\overline{(A \setminus B)} \cap (B \setminus A)$
19	$(A \setminus B) \cup (B \setminus \overline{A})$
20	$(A \setminus B) \cup \overline{(B \setminus A)}$
21	$\overline{(A \cap B)} \cap (B \setminus A)$
22	$(A \cap B) \cap \overline{(B \setminus A)}$
23	$(A \cup B) \cap \overline{(B \setminus A)}$
24	$\overline{(A \cap B)} \cup \overline{(B \setminus A)}$
25	$\overline{(A \cap B)} \cup (B \setminus A)$

Тема 2. Исчисление высказываний

Вариант 1.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:
а) X ; б) $Y \wedge Z$?
2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.
3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «2 – простое число и 3 – простое число».
4. Составить таблицу истинности для формулы: $\overline{(X \rightarrow Y)} \vee \overline{X \wedge Y}$.
5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $\overline{(X \wedge Y)} \leftrightarrow \overline{(X \wedge \overline{Y})}$.

Вариант 2.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:
а) x ; б) $X \vee l$?
2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.
3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Ломоносов – великий учёный и талантливый поэт».
4. Составить таблицу истинности для формулы: $\overline{\overline{X \vee Y}} \rightarrow (X \leftrightarrow \overline{Z})$.
5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $\overline{(X \wedge Y)} \leftrightarrow \overline{(X \vee Y)}$.

Вариант 3.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:
а) X_5 ; б) $Y \wedge Y$?
2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.
3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Число n делится на 2 или на 3».
4. Составить таблицу истинности для формулы: $\overline{X \vee Y} \rightarrow (X \leftrightarrow \overline{Z})$.
5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(\overline{X \vee Y} \leftrightarrow (\overline{X} \vee \overline{Y}))$.

Вариант 4.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:
а) F ; б) \overline{X} ?
2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.
3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Высказывание A истинно или ложно».
4. Составить таблицу истинности для формулы: $(X \wedge Y) \rightarrow (X \vee Y)$.
5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(\overline{X \vee Y} \leftrightarrow (\overline{X} \wedge \overline{Y}))$.

Вариант 5.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:
а) X_i ; б) $\overline{X \wedge Y}$?
2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.
3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Скрещивающиеся прямые не лежат в одной плоскости».
4. Составить таблицу истинности для формулы: $((X \rightarrow Y) \wedge (Y \rightarrow Z)) \rightarrow (X \rightarrow Z)$.
5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(X \rightarrow Y) \leftrightarrow (Y \rightarrow X)$.

Вариант 6.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:
а) F_1 ; б) $\overline{X} \wedge \overline{Y}$?
2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.
3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Неверно, что две стороны трапеции равны и параллельны».
4. Составить таблицу истинности для формулы: $(\overline{X} \rightarrow Y) \vee \overline{X \wedge Y}$.
5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(X \rightarrow Y) \leftrightarrow (\overline{X} \rightarrow \overline{Y})$.

Вариант 7.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:

а) u ; б) $\overline{X \vee Y}$?

2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{\overline{X \vee Y}} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.

3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Неверно, что 100 делится на 3 и на 7».

4. Составить таблицу истинности для формулы: $\overline{X \vee Y} \rightarrow (X \leftrightarrow \overline{Z})$.

5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(\overline{X \wedge Y} \leftrightarrow (\overline{X} \wedge \overline{Y}))$.

Вариант 8.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:

а) a ; б) $X \rightarrow Y$?

2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{\overline{X \vee Y}} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.

3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «100 не делится ни на 3, ни на 7».

4. Составить таблицу истинности для формулы: $\overline{X \vee Y} \rightarrow (X \leftrightarrow \overline{Z})$.

5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(\overline{X \wedge Y} \leftrightarrow (\overline{X} \vee \overline{Y}))$.

Вариант 9.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:

а) l ; б) $(X \wedge Y) \vee Z$?

2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{\overline{X \vee Y}} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.

3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Если число чётно и больше 2-х, то оно равно сумме простых чисел».

4. Составить таблицу истинности для формулы: $(X \wedge Y) \rightarrow (X \vee Y)$.

5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(\overline{X \vee Y} \leftrightarrow (\overline{X} \vee \overline{Y}))$.

Вариант 10.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:

а) Y ; б) $X \wedge (Y \vee Z)$?

2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{\overline{X \vee Y}} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.

3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Я сделаю зарядку и, если будет хорошая погода, поеду за город».

4. Составить таблицу истинности для формулы: $((X \rightarrow Y) \wedge (Y \rightarrow Z)) \rightarrow (X \rightarrow Z)$.

5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(\overline{X \vee Y} \leftrightarrow (\overline{X} \wedge \overline{Y}))$.

Вариант 11.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:

а) Y_1 ; б) $X \wedge Y \vee Z$?

2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.

3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «четырёхугольник является квадратом тогда и только тогда, когда все его стороны и углы равны».

4. Составить таблицу истинности для формулы: $\overline{(X \rightarrow Y)} \vee \overline{X \wedge Y}$.

5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(X \rightarrow Y) \leftrightarrow (Y \rightarrow X)$.

Вариант 12.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:

а) n ; б) $X \rightarrow (Y \wedge Z)$?

2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.

3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Две плоскости параллельны тогда и только тогда, когда они не имеют общих точек или совпадают».

4. Составить таблицу истинности для формулы: $\overline{X \vee Y} \rightarrow (X \leftrightarrow \overline{Z})$.

5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(X \rightarrow Y) \leftrightarrow (\overline{X} \rightarrow \overline{Y})$.

Вариант 13.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:

а) XY ; б) $(X \wedge Y) \leftrightarrow (Z \vee X_1)$?

2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.

3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Если $x^2 - 5x + 6 = 0$, то $x = 2, x = 3$ ».

4. Составить таблицу истинности для формулы: $\overline{X \vee Y} \rightarrow (X \leftrightarrow \overline{Z})$.

5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $\overline{(X \wedge Y)} \leftrightarrow (\overline{X} \wedge \overline{Y})$.

Вариант 14.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:

а) XZ ; б) $(X \wedge Y) \leftrightarrow Z$?

2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.

3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Если $|x| < 2$, откуда $x > -2$ и $x < 2$ ».

4. Составить таблицу истинности для формулы: $(X \wedge Y) \rightarrow (X \vee Y)$.

5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $\overline{(X \wedge Y)} \leftrightarrow (\overline{X} \vee \overline{Y})$.

Вариант 15.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний:

а) $X \vee u$; б) $Y \wedge (Z \rightarrow X_1)$?

2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.
3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Если $|x| > 2$, откуда $x < -2$ и $x > 2$ ».
4. Составить таблицу истинности для формулы: $((X \rightarrow Y) \wedge (Y \rightarrow Z)) \rightarrow (X \rightarrow Z)$.
5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(\overline{X \vee Y} \leftrightarrow (\overline{X} \vee \overline{Y}))$.

Вариант 16.

1. Являются ли выражения формулами логики высказываний: а) $X \wedge \perp$; б) $Y_1 \leftrightarrow Z$?
2. Выписать все формулы, входящие в формулу: $\overline{X \vee Y} \rightarrow ((Z \vee \overline{X}) \leftrightarrow Y)$.
3. Формализуйте предложение (под предложением понимается высказывание или высказывательная форма): «Если $x^2 - 2x + 1 = 0$, то $x = 2, x = 1$ ».
4. Составить таблицу истинности для формулы: $(\overline{X} \rightarrow Y) \vee \overline{X} \wedge \overline{Y}$.
5. Установить с помощью таблиц истинности, является ли формула тавтологией: $(\overline{X \vee Y} \leftrightarrow (\overline{X} \wedge \overline{Y}))$.

Тема 3. Исчисление предикатов

Вариант 1.

1. Пусть M_1 – множество букв в слове «осколок», M_2 – множество букв в слове «колос». Определить значение истинности следующего высказывания: $M_1 = M_2$.(2)
2. Найти множества истинности следующих предикатов: x кратно 3; $M_x = \{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9\}$.(2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: $x = 2; x \neq 2; M = R$.(2)
4. Высказывательную форму заменить равносильной дизъюнкцией: $|x + 3| > 3$.(2)

Вариант 2.

1. Пусть M_1 – множество букв в слове «осколок», M_2 – множество букв в слове «колос». Определить значение истинности следующего высказывания: $(o; c; k; o; l; o; k) = (k; o; l; o; c)$. (2)
2. Найти множества истинности следующих предикатов: x кратно 3; $M_x = \{3; 6; 9; 12\}$.(2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: $x \geq 2; x \leq 2; M = R$.(2)
4. Высказывательную форму заменить равносильной дизъюнкцией: $\frac{x-5}{x-1} > 0$.(2)

Вариант 3.

1. Из элементов множества $\{2;3;5\}$ составить множество всевозможных различных произведений двух однозначных сомножителей. (2)
2. Найти множества истинности следующих предикатов: x кратно 3;
 $M_x = \{2;5;7\}$.(2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: $x > 2; x < 2; M = R$.(2)
4. Высказывательную форму заменить равносильной дизъюнкцией:
 $x^2 - 5x + 6 = 0$ (2)

Вариант 4.

1. Из элементов множества $\{2;3;5\}$ составить множество всевозможных двузначных чисел. (2)
2. Найти множества истинности следующих предикатов: $y^2 + 3y + 2 = 0$;
 $M_y = R$. (2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: $x > 2; x \leq 2; M = R$.(2)
4. Высказывательную форму заменить равносильной дизъюнкцией:
 $x^2 + y^2 \neq 0$.(2)

Вариант 5.

1. Из элементов множества $\{2;3;5\}$ составить множество всевозможных упорядоченных пар. (2)
2. Найти множества истинности следующих предикатов: $y^2 + 1 \geq 0$;
 $M_y = R$. (2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: " y – простое число", " y – составное число", $M = N$.(2)
4. Высказывательную форму заменить равносильной дизъюнкцией:
 $x^2 - 5x + 6 > 0$ (2)

Вариант 6.

1. Из элементов множества $\{2;3;5\}$ составить множество всевозможных упорядоченных троек. (2)
2. Найти множества истинности следующих предикатов: $\sin y > 2$;
 $M_y = R$. (2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: " f – чётная функция", " f – нечётная функция", M – множество всевозможных числовых функций числового аргумента. (2)
4. Высказывательную форму заменить равносильной дизъюнкцией:
 $x^3 - x \geq 0$.(2)

Вариант 7.

1. Пусть $A = \{m;n;p\}$. Найти A^2 . (2)
2. Найти множества истинности следующих предикатов: $x^2 + y^2 = 0$;
 $M_x = M_y = R$. (2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: $\overline{|x| < 1}; x^2 - 1 \geq 0; M = R$. (2)
4. Высказывательную форму заменить равносильной дизъюнкцией:
 $x \cdot \text{Sin}x < 0$. (2)

Вариант 8.

1. Пусть $A = \{m;n;p\}$. Найти A^3 . (2)
2. Найти множества истинности следующих предикатов: $x < y$;
 $M_x = \{1;2;3;4\}; M_y = \{3;4;5\}$. (2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: $\overline{|x| < 0}; \text{Sin}2x = 2\text{Sin}x\text{Cos}x; M = R$. (2)
4. Найти множество истинности следующего предиката: (« x – чётное число»
 \rightarrow « x – квадрат натурального число») ($M_x = \{1;2;3; \dots; 30\}$). (2)

Вариант 9.

1. Переменные высказывательной формы $x > y$ принимают значения из множества $\{1;2;3\}$, Q_1 и Q_2 – предикаты, задаваемые этой формой соответственно при алфавитном и обратном ему порядкам переменных. Найти область определения предикатов Q_1 и Q_2 . (2)
2. Найти множества истинности следующих предикатов: y_1 делит y_2 ;
 $M_1 = M_2 = \{2;3;4;6\}$. (2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: $x^2 + y^2 \geq 0; \text{Sin}x = 2; M = R$. (2)
4. Найти множество истинности следующего предиката: (« x – квадрат натурального числа»
 \rightarrow « x – чётное число») ($M_x = \{1;2;3; \dots; 30\}$). (2)

Вариант 10.

1. Переменные высказывательной формы $x > y$ принимают значения из множества $\{1;2;3\}$, Q_1 и Q_2 – предикаты, задаваемые этой формой соответственно при алфавитном и обратном ему порядкам переменных. Найти Q_1 ((2,3)). (2)
2. Установить, равны ли предикаты, заданные высказывательными формами: $x^2 = 1$ и $x = 1$; $M_x = N$ (множество натуральных чисел). (2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: $x \in \{2;3;4;5\}; x \in \{1;6;7\}; M = \{1;2;3;4;5;6;7\}$. (2)
4. Высказывательную форму заменить равносильной дизъюнкцией:
 $|x - 1| > 2$. (2)

Вариант 11.

1. Переменные высказывательной формы $x > y$ принимают значения из множества $\{1;2;3\}$, Q_1 и Q_2 – предикаты, задаваемые этой формой соответственно при алфавитном и обратном ему порядкам переменных. Найти $Q_2((2,3))$. (2)
2. Установить, равны ли предикаты, заданные высказывательными формами: $x^2 = x$ и $x = 1$; $M_x = N$ (множество натуральных чисел). (2)
3. Определить, равносильны ли на множестве M следующие высказывательные формы: $\overline{x \in \{0;2;3;4;5\}}$; $x \in \{1;6;7\}$; $M = \{0;1;2;3;4;5;6;7\}$. (2)

3.2. Примерная тематика заданий контрольной работы

Тема 4. Элементы теории алгоритмов.

Вариант 1. Начертить схему, соответствующую формуле: $(X \vee Y)Z \vee \overline{X}Y$.

Вариант 2. Начертить схему, соответствующую формуле: $(X \rightarrow Y) \vee X$.

Вариант 3. Начертить схему, соответствующую формуле: $(X \leftrightarrow Y)Z$.

Вариант 4. Составить схему цепи с тремя независимыми контактами, которая замкнута тогда и только тогда, когда разомкнут только 1 контакт.

Вариант 5. Машина-экзаменатор даёт сигнал «зачёт» (зажигается лампочка) в том и только в том случае, если экзаменующийся ответил правильно хотя бы на два из трёх вопросов билета. При вводе в машину правильного ответа замыкается контакт в цепи сигнальной лампочки. Построить схему этой цепи.

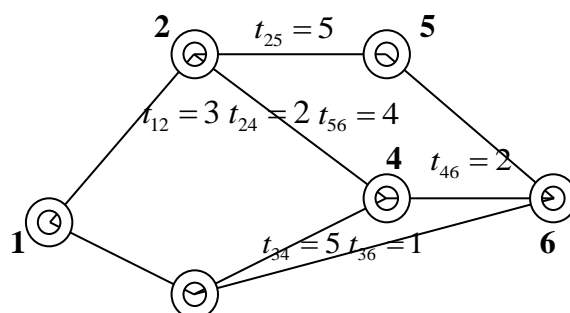
Вариант 6. Комитет, состоящий из трёх человек, включая председателя, выносит решение большинством голосов, однако решение не может быть принято, если за него не проголосовал председатель. Голосование «за» производится поворотом ручки, замыкающей контакт, и в случае принятия решения зажигается лампочка. Построить простейшую схему такой цепи.

Вариант 7. Построить схему, позволяющую включать и выключать в комнате верхний свет любым из трёх выключателей, один из которых находится при входе в комнату, другой – над письменным столом, третий – над диваном.

Тема 5. Некоторые алгоритмы дискретной оптимизации

Найти кратчайший путь в сети с помощью алгоритма Дейкстры. Свести задачу к задаче распределительного типа и решить ее, применив алгоритм венгерского метода.

Вариант 1-10.



$$t_{13} = 1$$

3

Таблица вариантов:

l_{ij}	l_{12}	l_{13}	l_{ij}	l_{24}	l_{25}	l_{34}	l_{36}	l_{45}	l_{56}
Вариант 2.	5	2	5	6	11	3	5	8	4
Вариант 3.	6	3	6	7	6	10	8	6	3
Вариант 4.	7	5	9	2	6	8	2	2	6
Вариант 5.	5	6	2	6	6	7	9	6	4
Вариант 6.	6	4	3	7	5	9	2	4	5
Вариант 7.	10	1	7	5	4	6	4	7	3
Вариант 8.	9	6	2	9	6	8	8	5	6
Вариант 9.	8	3	6	5	8	11	4	4	7
Вариант 10.	6	4	9	7	3	3	5	6	4

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Дифференциальные уравнения» являются две текущие аттестации в форме тестов и итоговая аттестация в форме экзамена.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
7-8	тестирование	УК-1 УК-2 ОПК-1	33 вопроса	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 40 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов

15-16	тестирование	УК-1 УК-2 ОПК-1	33 вопроса	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру – 40 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
В соответствии с КУГ	Экзамен	УК-1 УК-2 ОПК-1	3 вопроса	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 40 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: «Отлично»: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета. «Хорошо»: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответы на вопросы билета •неправильно решено практическое задание «Удовлетворительно»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание, неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; «Неудовлетворительно»: демонстрирует частичные знания по

						темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использо- вать и применять полученные знания на практике; не работал на прак- тических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.1. Вопросы, выносимые на тестирование

По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом).
 Каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

Раздел 1. Элементы теории множеств

I. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

1. Графически множества можно задать с помощью диаграмм:
 - Декарта-Гамильтона
 - Буля-Кантора
 - Моргана-Хассе
 - Эйлера-Венна** +
 - Шеффера-Пирса
2. Способ задания множеств, при котором строятся диаграммы Эйлера-Венна:
 - перечисление всех элементов
 - изображение элементов на плоскости** +
 - аналитический
3. Способ задания множеств, при котором указываются общие свойства всех элементов:
 - перечисление всех элементов
 - изображение элементов на плоскости
 - аналитический** +
4. Операция объединения множеств:
 -
 - +
 - $A \cap B$
 - A/B
 - \bar{A}
5. Операция пересечения множеств:
 - $A \cup B$
 - $A \cap B$ +
 - A/B
 - \bar{A}
6. Операция дополнения множеств:
 - $A \cup B$
 - $A \cap B$
 - A/B +

\bar{A}

7. Операция отрицания множества:

$A \cup B$

\overline{AB}

A/B

$\bar{A} +$

II. УКАЖИТЕ ВСЕ ПРАВИЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ

1. Способы задания множеств:

перечислением всех элементов +

перечислением основных элементов

указанием общих свойств всех элементов +

изображением элементов на плоскости +

указанием свойств главных элементов

III. ДОПОЛНИТЕ

1. Под _____ понимается совокупность каких-либо объектов произвольной природы, обладающих некоторым общим признаком.

МНОЖЕСТВОМ +

2. _____ двух или более множеств называется множество, содержащее все элементы, входящие в состав хотя бы одного из исходных множеств.

ОБЪЕДИНЕНИЕМ +

3. _____ двух или более множеств называется множество, содержащее все элементы, входящие в состав всех исходных множеств одновременно.

ПЕРЕСЕЧЕНИЕМ +

4. _____ множества A до множества B называется множество, содержащее все элементы множества A , которые не входят в множество B .

ДОПОЛНЕНИЕМ +

5. _____ множества A называется множество всех тех элементов, которые не содержатся в множестве A .

ОТРИЦАНИЕМ +

6. Множество, не содержащее ни одного элемента, называется _____.

ПУСТЫМ +

7. Количество элементов конечного множества называется _____ множества.

МОЩНОСТЬЮ +

IV. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ

1.

Свойства операций над множествами	Формула
1) закон идемпотентности	а) $A \cup A = A$
2) коммутативность операции объединения	б) $A \cup B = B \cup A$
3) закон дистрибутивности	в) $A \cap A = A$
4) ассоциативность операции пересечения	г) $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$
	д) $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$

ОТВЕТЫ: 1) а, в; 2) б; 3) д; 4) г.

2.

Множество	Общепринятое обозначение
1) натуральных чисел	а) \emptyset
2) действительных чисел	б) N
3) целых чисел	в) R
4) пустое	г) Z

ОТВЕТЫ: 1) б;2) в;3) г;4) а.

3.

Аксиома теории множеств	Текст аксиомы
1) существования	а) существует множество, не содержащее ни одного элемента
2) объемности	б) существует по крайней мере одно множество
3) существования пустого множества	в) если множества A и B составлены из одних и тех же элементов, то они равны

ОТВЕТЫ: 1) б;2) в;3) а.

4.

Операция над множествами	Обозначение
1) объединение	а) A/B
2) пересечение	б) \bar{A}
3) дополнение	в) $A \cup B$
4) отрицание	г) $A \cap B$

ОТВЕТЫ: 1) в;2) г;3) а;4) б.

5.

Множества, заданные своими функциями принадлежности	Универсальное множество $U=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$. Тогда множества содержат следующие элементы
1) $\mu_A = (1,1,0,1,0,1,0,1,1,0)$	а) $A = \{2,4,5,6,7,8\}$
2) $\mu_A = (1,0,1,1,0,1,1,0,0,1)$	б) $A = \{1,2,3,6,8,9\}$
3) $\mu_A = (0,0,1,0,1,1,1,1,1,0)$	в) $A = \{0,1,3,5,7,8\}$
4) $\mu_A = (0,1,1,1,0,0,1,0,1,1)$	г) $A = \{0,2,3,5,6,9\}$

ОТВЕТЫ: 1) в;2) г;3) а;4) б.

6.

Даны множества $A=\{2,3,4\}$, $B=\{3,4,5,6\}$, из которых получены множества	Тогда множества C_1 , C_2 , C_3 содержат следующие элементы
1) $C_1 = A \cup B$	а) $\{2\}$
2) $C_2 = A \cap B$	б) $\{2,3,4,5,6\}$
3) $C_3 = A \setminus B$	в) $\{3,4\}$

ОТВЕТЫ: 1) б;2) в;3) а.

V. УСТАНОВИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ПОРЯДОК СЛЕДОВАНИЯ

1. Мощность множеств по возрастанию:

- А. множество натуральных чисел
- В. множество действительных чисел
- С. $A = \{1, 3, 6, 7\}$
- Д. $B = \{1, 3, 6, 7, 9\}$
- Е. множество десятичных цифр
- Ф. множество двоичных цифр

ОТВЕТЫ: F, C, D, E, A, B.

2. Теорема Кантора-Бернштейна:

- А. $|A| \leq |B|$
- В. $|B| \leq |A|$
- С. если
- Д. $|A| = |B|$
- Е. то

ОТВЕТЫ: С, А, В, Е, D.

3. Теорема о Декартовом произведении множеств: Пусть A_1, A_2, \dots, A_n – конечные множества, а $|A_1|, |A_2|, \dots, |A_n|$ их мощности соответственно. Тогда:

- А. множества
- В. равна
- С. мощность
- Д. $A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$
- Е. мощностей
- Ф. A_1, A_2, \dots, A_n
- Г. произведению
- Н. множеств

ОТВЕТЫ: С, А, D, В, G, Е, Н, F.

4. Теорема Кантора: Множество...

- А. всех рациональных чисел
- В. несчетно
- С. множество
- Д. всех действительных чисел
- Е. счетно

ОТВЕТЫ: А, Е, С, D, В.

5. Биномом называют:

- А. суммой
- В. многочлен
- С. двух
- Д. являющийся
- Е. слагаемых

ОТВЕТЫ: В, D, А, С, Е.

Раздел 2. Алгебра логики.

I. УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

1. Высказывание, истинное тогда и только тогда, когда истинны a, b :

- $a \vee b$
- $a \wedge b$ +
- $a \rightarrow b$
- $a \oplus b$

2. Высказывание, ложное, когда a истинно, ab ложно:

- $a \leftrightarrow b$
- $a \downarrow b$
- $a \vee b$
- $a \rightarrow b$ +

3. Высказывание, истинное, когда a и b одновременно ложно или истинно:

- $a \wedge b$
- $a \oplus b$
- $a \leftrightarrow b$ +
- $a \downarrow b$

4. Элементарное высказывание:

- ab
- \bar{a}
- b +
- $a \vee b$

5. Высказывание, равносильное высказыванию $\neg(a \vee b)$:

- $a \oplus b$
- $a \downarrow b$ +
- $a | b$
- $a \wedge b$

6. Высказывание, равносильное высказыванию $\neg(a \wedge b)$:

- $a | b$ +
- $a \downarrow b$
- $a \leftrightarrow b$
- $a \vee b$

7. Высказывание равносильное высказыванию $\neg(a \leftrightarrow b)$:

- $a \downarrow b$
- $a | b$
- $a \oplus b$ +
- $a \rightarrow b$

8. Высказывание, именуемое «штрих Шеффера»:

- $a \leftrightarrow b$
- $a \downarrow b$
- $a | b$ +
- $\neg(ab)$

9. Высказывание, именуемое «сумма Жегалкина»:

- $a \vee b$
- $a \oplus b$ +
- ab
- $a \leftrightarrow b$

10. Высказывание, именуемое «стрелка Пирса»:

- $a \downarrow b$ +
- $a \rightarrow b$
- $a \leftrightarrow b$
- $\neg(a \leftrightarrow b)$

11. Функции $f(x,y)=(0,0,0,1)$, заданной столбцом значений, соответствует формула:

- $x \vee y$
- $x \wedge y$ +
- $x \oplus y$
- $x \rightarrow y$

12. Функции $f(x,y)=(0,1,1,1)$, заданной столбцом значений, соответствует формула:

- $x \vee y$ +
- $x \wedge y$

$x \oplus y$

$x \rightarrow y$

13. Функции $f(x,y)=(1,1,0,1)$, заданной столбцом значений, соответствует формула:

$x \vee y$

$x \wedge y$

$x \oplus y$

$x \rightarrow y$ +

14. Функции $f(x,y)=(0,1,1,0)$, заданной столбцом значений, соответствует формула:

$x \vee y$

$x \wedge y$

$x \oplus y$ +

$x \rightarrow y$

15. Функции $f(x,y)=(1,0,0,0)$, заданной столбцом значений, соответствует формула:

$x \leftrightarrow y$

$x \downarrow y$ +

$x | y$

$x \wedge y$

16. Функции $f(x,y)=(1,0,0,1)$, заданной столбцом значений, соответствует формула:

$x \leftrightarrow y$ +

$x \downarrow y$

$x | y$

$x \wedge y$

17. Функции $f(x,y)=(1,1,1,0)$, заданной столбцом значений, соответствует формула:

$x \leftrightarrow y$

$x \downarrow y$

$x | y$ +

$x \wedge y$

18. Число булевых функций от n аргументов равно:

2^n

n^2

$2n^2$

2^{2^n} +

4.2. Типовые вопросы, выносимые на экзамен

Исчисление высказываний, исчисление предикатов

1. Логические высказывания (простые и сложные). Сентенциональные связки. Таблицы истинности
2. Общезначимые высказывания (тавтологии). Эквивалентные высказывания. Негатив. Теоремы о тавтологиях, эквивалентности, негативе

3. Логические следствия. Теоремы о логических следствиях. Доказательство логических следствий. Противоречие. Доказательство от противного. Непротиворечивость системы высказываний.
4. Основные понятия теории исчисления предикатов (термы, предикаты, кванторы). Связные и свободные переменные, область действия квантора
5. Процедура приписывания истинностных значений формуле (таблицы истинности)

Элементы теории множеств, общее понятие функции

6. Множество, пустое множество, подмножество. Основные операции: включение, пересечение, объединение, разность, дополнение. Диаграммы Эйлера-Венна.
7. Алгебра множеств. Мощность множеств
8. Прямое произведение множеств. Отношения, виды отношений Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности.
9. Функции, заданные на двух произвольных множествах
10. Отображения множеств («на», «в», инъекция, биекция)

Элементы теории алгоритмов

11. Понятие алгоритма, предназначенного для решения задач обработки информации на ЭВМ. Этапы работы алгоритма.
12. Способы представления алгоритма. Блок-схема алгоритма.
13. Временные оценки алгоритма.
14. Анализ сложности алгоритма. Полиномиальный и экспоненциальный алгоритм. Недетерминированные алгоритмы.
15. Вычислимые функции. Вычислимый алгоритм вычисления числа π .
16. Математическое определение алгоритма. Простейшие функции.
17. Суперпозиция, примитивная рекурсия и минимизация.
18. Примитивно-рекурсивные и частично-рекурсивные функции. Примитивно-рекурсивные предикаты.
19. Алфавит, ассоциативное исчисление в алгоритме.
20. Нормальный алгоритм Маркова. Нормально вычисляемые функции.
21. Математическое определение машины Тьюринга.

Дискретная оптимизация

22. Задачи оптимизации. Дискретная оптимизация.
23. Сети. Алгоритм Дейкстры.
24. Задача о назначениях. Венгерский метод решения.
25. Постановка задачи о максимальном потоке в сети. Графический и табличный способы решения.

26. Задача коммивояжера

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ
И ТЕХНОЛОГИЙ**

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«АЛГЕБРА ЛОГИКИ И ДИСКРЕТНЫЙ АНАЛИЗ»
(Приложение 2 к рабочей программе)**

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия

Профиль: Проектирование и разработка программного обеспечения

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

1. Общие положения

Цель дисциплины:

1. Формирование систематизированных знаний в области математической логики, представлений о проблемах оснований математики и роли математической логики в их решении.
2. Формирование основных знаний о принципах построения алгоритмов, а так же методах анализа их свойств и структуры.
3. Формирование умения логически развивать отдельные формальные теории и устанавливать связь между ними.
4. Формирование умения конструировать логически непротиворечивые алгоритмы и применять стандартные алгоритмы дискретного программирования.
5. Формирование суждений по соответствующим профессиональным, научным и этическим проблемам; владение способами доказательств утверждений и теорем как основной составляющей когнитивной и коммуникативной функций личности;

Задачи дисциплины:

1. Дать студентам базовые знания по основным разделам математической логики
2. Познакомить студентов с основными понятиями теории алгоритмов
3. Научить студентов методам рассуждений и доказательств
4. Научить студентов выбирать, анализировать и реализовывать некоторые алгоритмы.

2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

Тема 1. Основные понятия теории множеств

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Понятие множества и подмножества. Основные операции. Алгебра множеств.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Прямое произведение множеств. Отношения. Бинарные отношения. Отношение эквивалентности

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Тема 2. Исчисление высказываний

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Логические высказывания. Таблицы истинности.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Логические следствия. Проверка непротиворечивости системы высказываний. Способы проверки логических следствий

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Тема 3. Исчисление предикатов

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Предикаты и кванторы. Формализация логических высказываний.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Область действия кванторов. Правило отрицания.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Процедура приписывания истинностных значений.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Общезначность. Доказательство общезначности.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Тема 4. Элементы теории алгоритмов

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Запись алгоритма. Составление блок-схем. Оценка временной сложности алгоритма.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Вычисляемые функции. Рекурсивные функции.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Нормальный алгоритм Маркова. Нормальные алгоритмы.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Машины Тьюринга. Алгоритмы Тьюринга

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Тема 5. Некоторые алгоритмы дискретной оптимизации

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Сети. Задача о наикратчайшем пути. Алгоритм Дейкстры.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Распределительные задачи. Венгерский метод. Приложение к задаче о наикратчайшем пути.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Потоки в сетях. Задача о максимальном потоке.

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: решение задач

Образовательные технологии: Информационные, направленные на закрепление базовых ЗУН. Операционные, обеспечивающие тренировку широкого спектра интеллектуальных действий.

Тема и содержание практического занятия: Задача о коммивояжере. Задачи теории расписаний.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: подготовить бакалавров к самостоятельному научному творчеству.

Задачи самостоятельной работы:

- изучение теоретического лекционного курса;
- приобретение умений и навыков использовать изученные математические методы для самостоятельного решения и исследования типовых задач;
- развитие способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
- воспитание математической культуры аналитических преобразований

Объем времени на самостоятельную работу, и виды самостоятельной работы представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Количество часов	Перечень заданий
1.	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	30	Закрепляя пройденный материал, в дополнение к конспектам лекционных и практических занятий рекомендуется использовать литературу и другие источники, примерный перечень которых имеется в разделе 7.
2.	Подготовка к практическим занятиям	30	Проработка лекций, изучение рекомендованной литературы.
3	Подготовка к экзамену	20	Проработка лекций, практик, изучение рекомендованной литературы. Консультации у преподавателя.
Всего часов на самостоятельную работу		80	

4.1 Тематика вопросов для самостоятельного изучения

1. Дайте определения конечного и счетного множеств.

2. Дайте определения подмножества, равенства множеств, пустого множества, собственного подмножества, несобственного подмножества, универсального множества.

3. Дайте определения объединения, пересечения, разности множеств, дополнения множества, проиллюстрируйте их диаграммами Эйлера – Венна.

4. Укажите основные свойства операций над множествами.

5. Дайте определения декартова произведения множеств, декартовой степени множества.

6. Дайте определение симметрической разности множеств, проиллюстрируйте его диаграммой Эйлера – Венна.

7. Дайте определения отображения, образа элемента, прообраза элемента, образа множества, прообраза множества.

8. Дайте определения инъективного, сюръективного, биективного отображений.

9. Даны множества $A = \{2, 3, 4, 8\}$, $B = \{1, 2, 8, 12\}$, $C = \{1, 8, 9\}$, $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$. Перечислите все элементы следующих множеств:

1) $D = (A \cup C) \setminus (B \cap \bar{A})$;

2) $E = (A \cap B \cup B \cap C) \times D$.

10. Используя свойства операций над множествами, преобразуйте выражения:

1) $(A \setminus B) \cap B$;

2) $(A \setminus B) \cap (A \cup B)$;

3) $\overline{(A \cap B)} \cap \overline{(B \setminus A)}$.

11. Факультативный курс по математике посещают 20 студентов, а по физике – 30 студентов. Найдите число студентов, посещающих факультатив по математике или физике, если:

1) факультативные занятия проходят в одно и то же время;

2) факультативные занятия проходят в разные часы и 10 студентов посещают оба факультатива.

12. Пусть $X = \{a, b, c, d\}$. Рассмотрим отображение $f : X \rightarrow X : a \rightarrow b, b \rightarrow c, c \rightarrow d, d \rightarrow a$. Определите, является ли оно биективным.

13. Даны отображения в виде обычных числовых функций $y = f(x)$, действующие из $D(y)$ в R ($f : D(y) \rightarrow R$):

1) $y = x^2$, 2) $y = x^3$, 3) $y = \sin x$, 4) $y = \sqrt{x}$, 5) $y = 7$.

Классифицируйте каждое из них на инъективность, сюръективность, биективность.

14. Определите образ отрезка $[0, 2]$ при отображении $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, где $f(x) = x^2$. Определите прообраз отрезка $[4, 9]$ при данном отображении.

5. Указания по проведению курсовых работ

Не предусмотрено учебным планом.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Горлач, Б.А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник / Б.А. Горлач. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2717-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99103>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник / Д.В. Беклемишев. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1844-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112054>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кряквин В. Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях / Кряквин В.Д. - Москва: Лань, 2016. - ISBN 978-5-8114-2090-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72583.

4. Краткий курс аналитической геометрии: Учебник/ Ефимов Н. В., 14-е изд., исправ. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 240 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9221-1419-6, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/537806>

5. Шершнева, В. Г. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебное пособие / В. Г. Шершнева. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 168 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005479-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843639>. - Режим доступа: по подписке.

6. Шуман, Г. И. Алгебра и геометрия : учебное пособие / Г. И. Шуман, О. А. Волгина, Н. Ю. Голодная. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 160 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01708-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002027>. - Режим доступа: по подписке.

7. Денисов, В. И. Алгебра и геометрия: практикум : учебник : [16+] / В. И. Денисов, В. М. Чубич, О. С. Черникова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 307 с. : ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576183>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3791-9. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Бортаковский, А. С. Линейная алгебра в примерах и задачах : учебное пособие / А. С. Бортаковский, А. В. Пантелеев. — 3-е изд., стер. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010586-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1907364>. – Режим доступа: по подписке.

2. Линейная алгебра. Линейные операторы. Квадратичные формы. Комплексные числа: Учебное пособие / Рубашкина Е.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 38 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Обложка) ISBN 978-5-16-011858-1 <http://znanium.com/bookread2.php?book=544419>

3. Кирсанов, М. Н. Алгебра и геометрия. Сборник задач и решений с применением системы Maple : учебное пособие / М. Н. Кирсанов, О. С. Кузнецова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 272 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/20873. - ISBN 978-5-16-012325-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1907684>. – Режим доступа: по подписке.

4. Алгебра. Ч. 4. Задачник-практикум: Учебное пособие / Шмидт Р.А. - СПб:СПбГУ, 2016. - 184 с.: ISBN 978-5-288-05650-5 <http://znanium.com/bookread2.php?book=941730>

5. Ледовская, Е. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: сборник задач / Е. В. Ледовская ; Федеральное агентство морского и речного транспорта, Московская государственная академия водного транспорта, Государственный университет морского и речного флота им.адмирала С.О. Макарова. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2017. – 100 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483851>. – Библиогр.: с. 6. – Текст : электронный.

6. Абдрахманов, В. Г. Высшая математика: линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие : [16+] / В. Г. Абдрахманов. – Москва : ФЛИНТА, 2019. – 179 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=607459>. – ISBN 978-5-9765-4335-5. – Текст : электронный.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

<http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система
<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"
<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система
<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

8. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: Microsoft Office или свободно распространяемые аналоги.

Информационные справочные системы: Электронные ресурсы образовательной среды Университета