



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГЭУ
Протокол №7 от 19.03.2024

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института Цифровых технологий и
экономики

_____ Торкунова Ю.В.

«26» октября_2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика

Направление 01.03.04 Прикладная математика
подготовки

Квалификация бакалавр

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 11)

Программу разработал(и):

доцент, к. ф.-м. н _____ Абдулмянов Т.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инженерная кибернетика, протокол №11 от 26.10.2020

Зав. кафедрой _____ Смирнов Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Инженерная кибернетика, протокол №11 от 26.10.2020

Зав. кафедрой _____ Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена на заседании методического совета института Цифровых технологий и экономики, протокол № 2 от 26.10.2020

Зам. директора института Цифровых технологий и экономики
_____/_____/ Косулин В.В.

Программа принята решением Ученого совета института Цифровых технологий и экономики
протокол № 2 от 26.10.2020 г.

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ /Смирнов Ю.Н./

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является изучение важнейших разделов дискретной математики, методов моделирования дискретных структур, формирование навыков использования их в научных исследованиях и в решении инженерных задач.

Задачи: изучение методов моделирования и исследования дискретных структур; изучение теоретических основ анализа и синтеза логических устройств; изучение алгоритмов и методов теории графов; применение методов моделирования дискретных структур в анализе структур реальных объектов и в

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-3 Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ	ОПК-3.1 Использует и развивает методы математического моделирования	<i>Знать:</i> основные свойства логических функций и основные замкнутые классы логических функций, понятие полноты систем логических функций <i>Уметь:</i> компьютерные методы решения задач дискретной математики. <i>Владеть:</i> навыками построения программы машин Тьюринга
ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ОПК-1.1 Применяет знание фундаментальной математики при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	<i>Знать:</i> современные средства реализации алгоритмов, основанные на применении пакетов прикладных программ <i>Уметь:</i> свободно пользоваться несколькими основными пакетами программ <i>Владеть:</i> навыками сравнения и выбора из существующих пакетов программ такого пакета, который наиболее приспособлен для решения задач моделирования дискретных структур

<p>ОПК-3 Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ</p>	<p>ОПК-3.2 Применяет аналитические и научные пакеты прикладных программ</p>	<p><i>Знать:</i> методы моделирования дискретных структур, основанные на применении теории графов <i>Уметь:</i> разрабатывать алгоритмы и программы, реализующие анализ и оптимизацию дискретных структур <i>Владеть:</i> навыками построения программы, реализующей заданный вычислительный процесс</p>
<p>ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике</p>	<p>ОПК-1.2 Использует знание естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике</p>	<p><i>Знать:</i> основные определения дискретных структур и моделей, основные свойства отношений, функций и отображений <i>Уметь:</i> применять методы анализа и оптимизации дискретных структур при помощи методов теории графов <i>Владеть:</i> основными методами проверки полноты систем логических функций</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Дискретная математика относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1	Высшая математика	
ОПК-4		Проектирование информационных систем

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: теоретические основы математического анализа в объеме курса Высшей математики.

Уметь: устанавливать программные средства на компьютер или работать с онлайн-приложениями, работать с разными типами файлов, составлять блок-схемы алгоритмов и писать программы хотя бы на одном из языков программирования – алгоритмический язык, VisualBasicforApplication (VBA), Pascal, Python.

Владеть: навыками работы в операционной системе Windows и её основными приложениями, средствами и методами отладки программы.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 87 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 34 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 94 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	87	87
Лекционные занятия (Лек)	34	34
Лабораторные занятия (Лаб)	32	32
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	94	94
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно-рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч. (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена					
Раздел 1. Элементы математической логики													
1. Множества. Операции над ними. Соответствия, отображения, функции, отношения. Основные алгебраические структуры	5	2	4						6	ОПК-1.2-31	Л1.1, Л2.2, Л2.1	ПЗ	3

2. Алгебра высказываний (АВ). Классификация формул алгебры высказываний	5	2	2							4	ОПК-1.2-31	Л1.3, Л2.2	ПЗ		3
3. Предикаты. Основные операции над предикатами. Проблема разрешимости для формул логики предикатов	5	4	4			20				28	ОПК-1.2-31, ОПК-1.1-В1, ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1	Л1.4, Л2.2	ПЗ		4
Раздел 2. Функции алгебры логики															
4. Логические функции	5	6	6			20				32	ОПК-3.1-31, ОПК-1.2-В1, ОПК-1.2-31, ОПК-3.2-У1, ОПК-1.2-У1	Л1.1, Л2.2, Л2.1, Л2.3, Л2.4, Л2.5	ПЗ		14
Раздел 3. Теория алгоритмов															
5. Элементы теории алгоритмов и автоматов	5	6		16		20				42	ОПК-3.2-В1, ОПК-3.1-В1, ОПК-3.1-У1, ОПК-3.2-У1, ОПК-1.1-31	Л1.3, Л1.4, Л2.2	ОЛР		16
Раздел 4. Комбинаторика															
6. Элементы комбинаторики	5	4		8		14				26	ОПК-1.1-У1, ОПК-1.1-31, ОПК-1.1-В1, ОПК-3.1-У1	Л2.2, Л2.4	ОЛР		5

Раздел 5. Алгоритмы теории графов														
7. Элементы теории графов	5	10		8		20	2		2	43	ОПК-1.2-У1, ОПК-3.2-31, ОПК-3.2-У1, ОПК-3.2-В1, ОПК-3.1-У1, ОПК-1.2-31	Л1.2, Л1.1, Л2.3, Л2.2	ОЛР	15
Консультация				1						1				
Промежуточная аттестация (экзамен)													Экз	40
ИТОГО		34	16	32	1	94	2	35	2	216			Экз	100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Множества. Операции над ними. Соответствия, отображения, функции, отношения. Основные	2
2	Алгебра высказываний (АВ). Классификация формул алгебры высказываний. Разрешимость в АВ. Логическое	2
3	Логика предикатов (ЛП). Основные операции над предикатами. Теоретико - множественный смысл предикатов. Понятие формулы ЛП.	2
4	Кванторные операции и их свойства. Классификация формул логики предикатов.	2
5	Суперпозиция функций. Линейность, самодвойственность и монотонность логических функций	2
6	Полнота и замкнутость систем логических функций. Анализ и синтез логических схем и устройств.	2
7	Функции к- значной логики. Основные элементарные функции к - значной логики.	2
8	Неформальное понятие алгоритма. Общие свойства алгоритмов. Числовые функции. Вычислимость функций.	2
9	Машина Тьюринга. Композиция машин Тьюринга. Конструирование машин Тьюринга	2
10	Нормальные алгоритмы Маркова. Рекурсивные функции. Операторы суперпозиции и примитивной рекурсии.	2
11	Перестановки и сочетания. Биномиальные коэффициенты и их свойства.	2
12	Производящие функции и рекуррентные соотношения. Решения рекуррентных уравнений.	2
13	Понятие графа. Планарность графа. Операции над	2

14	Простые и Эйлеровы циклы и графы. Теорема Эйлера.	2
15	Понятие дерева. Свойства деревьев. Остов графа.	2

16	Хроматическое число и хроматический класс графа. Двудольность бихроматического графа. Корневые деревья и их перечисление.	2
17	Задача Эйлера о триангуляции. Числа Каталана. Полные циклы графа. Перечисление всех полных циклов графа. Задача коммивояжера.	2
Всего		34

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Множества. Операции над ними. Основные операции на множествами. Декартово произведение множеств.	2
2	Соответствия, отображения, функции, отношения. Свойства отношений. Классификация дискретных структур. Основные алгебраические структуры	2
3	Равносильность формул АВ. Тавтологическая истинность и ложность. Совершенные формы формул	2
4	Основные операции над предикатами. Множество истинности предиката.	2
5	Кванторные операции и их свойства. Законы Моргана для кванторов. Логическое следование предикатов.	2
6	Логические функции. Основные свойства логических функций. Замкнутость и полнота систем логических	2
7	Основные замкнутые классы логических функций. Теорема Поста о полноте систем логических функций	2
8	Оптимизация логических схем и устройств. Анализ и синтез логических схем и устройств	2
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Интуитивное понятие алгоритма и его уточнение. Машина Тьюринга. Анализ работы машин Тьюринга	4
2	Конструирование машин Тьюринга. Алгоритмически разрешимые и неразрешимые проблемы	4
3	Рекурсивные функции. Операторы суперпозиции и примитивной рекурсии. Канторовская нумерация пар и кортежей.	4
4	Элементы теории автоматов. Изображение автомата в виде графа. Конструирование автомата с условием	4
5	Перечисление перестановок и перестановок с повторениями. Сочетания и сочетания с повторениями. Производящие функции для сочетаний и сочетаний с	4
6	Решение рекуррентных уравнений и систем рекуррентных уравнений	4
7	Алгоритмы построения минимального остова. Метод Крускала. Метод полного перечисления всех остовов	4

8	Полные простые циклы и графы. Перечисление полных простых циклов графа. Задача коммивояжера	4
---	---	---

Всего	32
-------	----

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям, к тестированию	Элементы математической логики	20
2	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям, к тестированию	Функции алгебры логики	20
3	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным занятиям	Теория алгоритмов	20
4	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным занятиям	Комбинаторика	14
5	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным занятиям	Алгоритмы теории графов	20
Всего			94

4. Образовательные технологии

Для формирования компетенций используются традиционные образовательные технологии, такие как лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа, консультации, устный опрос. Кроме них используются: работа с пакетами прикладных программ, работа в интерактивной образовательной среде LMS Moodle, компьютерное тестирование, индивидуальные задания и контроль их поэтапного выполнения, конференций-вебинары, коллективное обсуждение проблемных вопросов, в том числе удаленно с использованием конференц-систем.

При реализации дисциплины «Дискретная математика» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС) и промежуточной аттестации.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС) и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок недочетов
Характеристика сформированности	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний,	Сформированность компетенции соответствует минимальным	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям.	Сформированность компетенции полностью соответствует

и компетенции (индикатора достижения компетенции)	умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ОПК-1	ОПК - 1.1	Знать				
		современные средства реализации алгоритмов, основанные на применении пакетов прикладных программ	Знать современные средства реализации алгоритмов, основанные на применении пакетов прикладных программ	Знать современные средства реализации алгоритмов, основанные на применении пакетов прикладных программ	Знать современные средства реализации алгоритмов, основанные на применении пакетов прикладных программ	Знать современные средства реализации алгоритмов, основанные на применении пакетов прикладных программ
		Уметь				
		свободно пользоваться несколькими основными пакетами программ	Имеет 85-100% навыков решения задач с использованием пакетов программ	Имеет 70-84% навыков решения задач с использованием пакетов программ	Имеет 55-69% навыков решения задач с использованием пакетов программ	Имеет ниже 55% навыков решения задач с использованием пакетов программ
Владеть						

		навыками сравнения и выбора из существующих пакетов программ пакета для решения задач моделирования дискретных структур	Имеет 85-100% навыков сравнения и выбора из существующих пакетов программ пакета для решения задач моделирования дискретных структур	Имеет 70- 84% навыков сравнения и выбора из существующих пакетов программ пакета для решения задач моделирования дискретных структур	Имеет 55- 69% навыков сравнения и выбора из существующих пакетов программ пакета для решения задач моделирования дискретных структур	Имеет ниже 55% навыков сравнения и выбора из существующих пакетов программ пакета для решения задач моделирования дискретных структур
	ОПК-1.2	Знать				
		основные определения дискретных структур и моделей, основные свойства отношений, функций и отображений	основные определения дискретных структур и моделей, основные свойства отношений, функций и отображений	основные определения дискретных структур и моделей, основные свойства отношений, функций и отображений	основные определения дискретных структур и моделей, основные свойства отношений, функций и отображений	основные определения дискретных структур и моделей, основные свойства отношений, функций и отображений
		Уметь				
		применять методы анализа и оптимизации дискретных структур при помощи методов теории графов	Имеет 85-100% навыков применения анализа и оптимизации дискретных структур при помощи методов теории графов	Имеет 70- 84% навыков применения анализа и оптимизации дискретных структур при помощи методов теории графов	Имеет 55- 69% навыков применения анализа и оптимизации дискретных структур при помощи методов теории графов	Имеет ниже 55% навыков применения анализа и оптимизации дискретных структур при помощи методов теории графов
		Владеть				
		основными методами проверки полноты систем логических функций	Имеет 85-100% навыков проверки полноты систем логических функций	Имеет 70- 84% навыков проверки полноты систем логических функций	Имеет 55- 69% навыков проверки полноты систем логических функций	Имеет ниже 55% навыков проверки полноты систем логических функций
ОПК-	ОПК-	Знать				

3	3.1	Знать основные свойства логических функций и основные замкнутые классы логических функций	Знать основные свойства логических функций и основные замкнутые классы логических функций	Знать основные свойства логических функций и основные замкнутые классы логических функций	Знать основные свойства логических функций и основные замкнутые классы логических функций	Знать основные свойства логических функций и основные замкнутые классы логических функций
		Уметь				

	Навыками применения компьютерных методов решения задач дискретной математики.	Имеет 85- 100% навыков применения компьютерных методов решения задач дискретной математики.	Имеет 70- 84% применения компьютерных методов решения задач дискретной математики.	Имеет 55- 69% применения компьютерных методов решения задач дискретной математики.	Имеет ниже 55% навыков применения компьютерных методов решения задач дискретной математики.
	Владеть				
	навыками построения программы машин Тьюринга	Имеет 85- 100% навыков построения программы	Имеет 70- 84% построения программы машин	Имеет 55- 69% построения программы машин	Имеет ниже 55% навыков построения программы
ОПК-3.2	Знать				
	Знать методы моделирования дискретных структур, основанные на применении теории графов	Знать методы моделирования дискретных структур, основанные на применении теории графов	Знать методы моделирования дискретных структур, основанные на применении теории графов	Знать методы моделирования дискретных структур, основанные на применении теории графов	Знать методы моделирования дискретных структур, основанные на применении теории графов
	Уметь				
	разрабатывать алгоритмы и программы, реализующие анализ и оптимизацию дискретных структур	Имеет 85- 100% навыков разрабатывать алгоритмы и программы, реализующие анализ и оптимизацию дискретных структур	Имеет 70- 84% разрабатывать алгоритмы и программы, реализующие анализ и оптимизацию дискретных структур	Имеет 55- 69% разрабатывать алгоритмы и программы, реализующие анализ и оптимизацию дискретных структур	Имеет ниже 55% навыков разрабатывать алгоритмы и программы, реализующие анализ и оптимизацию дискретных структур
	Владеть				
	навыками построения программы, реализующей заданный вычислительный процесс	Имеет 85- 100% навыков построения программы, реализующей заданный вычислительный процесс	Имеет 70- 84% навыков построения программы, реализующей заданный вычислительный процесс	Имеет 55- 69% навыков построения программы, реализующей заданный вычислительный процесс	Имеет ниже 55% навыков построения программы, реализующей заданный вычислительный процесс

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Асанов М. О., Баранский В. А., Расин В. В.	Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы	учебное пособие	СПб.: Лань	2010	https://e.lanbook.com/book/536	
2	Глухов М. М., Шишков А. Б.	Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов	учебное пособие	СПб.: Лань	2012	https://e.lanbook.com/book/4041	
3	Гринченков Д. В., Потоцкий С. И.	Математическая логика и теория алгоритмов для программистов	Учебное пособие	М.: Кнорус	2017	https://www.book.ru/book/919851/	
4	Папшев С. В.	Дискретная математика. Курс лекций для студентов естественно научных направлений подготовки	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/113904	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Шевелев Ю. П.	Дискретная математика	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	https://e.lanbook.com/book/71772	

2	Абдульмяно в Т. Р.	Алгоритмы и методы решения задач дискретной математики с применение м компьютерн ых вычислений	лабор. практикум по дисц. "Дискретная математика"	Казань: КГЭУ	2011		10
3	Мальцев И. А.	Дискретная математика	учебное пособие	СПб.: Лань	2011	https://e.lanbook.com/book/638	
4	Шевелев Ю. П.	Дискретная математика	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/118616	
5	Кузнецов О.П.	Дискретная математика для инженера	учебное пособие	СПб.: Лань	2009	https://e.lanbook.com/book/220	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
2	Scopus	www.scopus.com	www.scopus.com
3	Springer	www.springer.com	www.springer.com

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов

1	Scilab	"Пакет прикладных математических программ предоставляющий открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчётов."	Свободная лицензия Неискл. право Бессрочно
2	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право Бессрочно
3	Windows 10	Пользовательская оперционная система	ООО "Софтлайн трейд" № Тг096148 от 29.09.2020 Неискл. право. До 14.09.2021
4	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл.
5	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право Бессрочно
6	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право.
7	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд", №21/2010 от 04.05.2010 Неискл.
8	Windows 10	Пользовательская операционная система	ООО "Софтлайн трейд" № Тг096148 от 29.09.2020, неискл. право, срок действия

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций	доска интерактивная, моноблок (16 шт.)
2	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	доска интерактивная, моноблок (16 шт.)
3	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций,	доска аудиторная, моноблок (10шт.)

4	Экзамен	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации	доска аудиторная (2 шт.)
5	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	моноблок (30 шт.), проектор, экран

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www.kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с

гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20____
/20____ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1.

2.

3.

*Указываются номера страниц, на
которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____
20__ г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена методическим советом института

«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Дискретная математика

Направление
подготовки

01.03.04 Прикладная математика

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Дискретная математика» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

ОПК-1.1 Применяет знание фундаментальной математики при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

ОПК-1.2 Использует знание естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.

ОПК-3 Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ

ОПК-3.1 Использует и развивает методы математического моделирования.

ОПК-3.2 Применяет аналитические и научные пакеты прикладных программ.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: отчет по лабораторной работе, тестовые материалы, экзаменационные вопросы, практическое задание.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 5 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 5

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							

1	Элементы математической логики	ПЗ	ОПК- 1.2-31, ОПК- 1.1-В1, ОПК- 3.1-31, ОПК- 3.1-У1	менее 7	7 - 8	9	10
2	Функции алгебры логики	ПЗ	ОПК- 3.1-31, ОПК- 1.2-В1, ОПК- 1.2-31, ОПК- 3.2-У1, ОПК- 1.2-У1	менее 7	7 - 8	9 - 10	11 - 14
3	Теория алгоритмов	ОЛР	ОПК- 3.2-В1, ОПК- 3.1-В1, ОПК- 3.1-У1, ОПК- 3.2-У1, ОПК- 1.1-31	менее 7	7 - 8	9 - 10	11 - 16
4	Комбинаторика	ОЛР	ОПК- 1.1-У1, ОПК- 1.1-31, ОПК- 1.1-В1, ОПК- 3.1-У1	менее 2	2	3	4 - 5
5	Алгоритмы теории графов	ОЛР	ОПК- 1.2-У1, ОПК- 3.2-31, ОПК- 3.2-У1, ОПК- 3.2-В1, ОПК- 3.1-У1, ОПК- 1.2-31	менее 7	7 - 8	9 - 10	11 - 15

Всего баллов	0 - 29	30-34	39-42	47 - 60
Подготовка к экзамену (ЭВ)	менее 25	25 - 29	29 - 35	35 - 40
Всего баллов	0 - 54	55 - 63	68 - 77	82 - 100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов моделирования и расчета. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тестовые материалы (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Экзаменационные вопросы (ЭВ)	Экзаменационные вопросы для промежуточной аттестации, содержащие три раздела (вопросов) на проверку знаний, умений и навыков	Перечень экзаменационных вопросов
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий Пример заданий (ПЗ)

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Отчеты по практическим занятиям по разделам 1 «Элементы математической логики», 2 «Функции алгебры логики»
----------------------------------	--

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Все задания должны быть выполнены по следующему алгоритму:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознакомиться с теоретическим материалом согласно теме ПЗ и с целью данной работы. 2. Составить краткую теорию с основными законами и свойствами, которые необходимы для выполнения задания для самостоятельной работы. 3. Ознакомиться с порядком выполнения задания и детально разобрать образец выполнения задания. 4. Выполнить индивидуальное задание согласно образцу выполнения задания. 5. Ответить на вопросы для самоконтроля. 6. Завершить работу составлением Отчёта, где будут описаны все этапы выполнения самостоятельного задания. <p>Примеры практических заданий (ПЗ)</p> <p>а) Построить граф бинарного отношения R:</p> $R = \{(1, 3), (2, 1), (3, 4), (4, 1), (4, 2)\},$ <p>заданного на множестве $A = \{1, 2, 3, 4\}$ и выяснить, какими свойствами оно обладает. Найти область определения и область значений отношения R.</p> <p>б). Проверить функциональность отношений f, g, h:</p> $f = \{(1, 1), (1, 2), (2, 3), (3, 2)\}. \quad g = \{(1, 1), (2, 1), (3, 3), (4, 3)\}.$ $h = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 = x\}, A = \mathbf{R}$ <p>на множестве A. Если отношения являются функциями - необходимо найти их область определения и область значений. \mathbf{R} – множество действительных чисел.</p> <p>в) Для функциональных отношений f и g</p> $1) f = \{(1, -2), (2, -3), (3, -4), (4, -1)\}, g = \{(-1, 2), (-2, 3), (-3, 4), (-4, 1)\}.$ $2) f = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 = 1, y \geq 0\}, g = \{(x, y) \mid y = 2 \operatorname{ctg} x\}$ <p>найти композиции $(g \circ f)$ и $(f \circ g)$.</p> <p>Вариант 1. $R = \{(1, 1), (1, 3), (2, 2), (2, 4), (3, 1), (3, 3), (4, 2), (4, 4)\}.$ Вариант 2. $R = \{(1, 2), (1, 3), (2, 1), (2, 3), (3, 1), (3, 2), (3, 3), (4, 4)\}.$ Вариант 3. $R = \{(1, 1), (1, 4), (2, 2), (3, 2), (3, 3), (4, 1), (4, 4)\}.$ Вариант 4. $R = \{(1, 2), (1, 3), (2, 1), (2, 4), (3, 1), (3, 4), (4, 2), (4, 3)\}.$ Вариант 5. $R = \{(1, 1), (1, 3), (2, 2), (3, 1), (3, 3), (3, 4), (4, 3), (4, 4)\}.$ Вариант 6. $R = \{(1, 2), (1, 3), (2, 2), (2, 3), (3, 2), (3, 3), (4, 2), (4, 3)\}.$ Вариант 7. $R = \{(1, 1), (1, 2), (2, 1), (2, 2), (3, 3), (3, 4), (4, 3), (4, 4)\}.$ Вариант 8. $R = \{(1, 1), (1, 2), (1, 3), (1, 4), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (3, 4)\}.$ Вариант 9. $R = \{(1, 1), (1, 2), (1, 3), (2, 1), (2, 3), (3, 1), (3, 2), (4, 4)\}.$ Вариант 10. $R = \{(1, 1), (1, 2), (2, 1), (2, 2), (2, 3), (3, 2), (3, 3), (4, 4)\}.$ Вариант 11. $R = \{(1, 1), (1, 2), (2, 1), (2, 2), (3, 3), (3, 4), (4, 4)\}.$ Вариант 12. $R = \{(1, 1), (1, 3), (2, 1), (2, 3), (3, 1), (3, 3), (4, 1), (4, 3)\}.$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Доказать равносильность данных формул логики предикатов <ol style="list-style-type: none"> а) $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x)) \rightarrow (\forall xP(x) \rightarrow \forall xQ(x)) \equiv 1;$ б) $\forall x(P(x) \rightarrow Q(x)) \wedge \exists x(P(x) \wedge \bar{Q}(x)) \equiv 0.$ 2. Проверить правильность логического следствия. <ol style="list-style-type: none"> в) $\forall x(P(x) \leftrightarrow Q(x)) \models \forall xP(x) \leftrightarrow \forall xQ(x).$ 3. Для данных логических функций f_1, f_2, f_3 выяснить их линейность, самодвойственность, монотонность и их принадлежность к замкнутым классам T_0, T_1. Проверить полноту системы логических функций $\{f_1, f_2, f_3\}$. $f_1 = (1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1), f_2 = (1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1), f_3 = (0, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1).$
--	---

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p><i>При оценке отчетов по практическим заданиям учитываются следующие критерии:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание теоретического материала 2. Выполнение самостоятельных заданий 3. Отчет о выполненной работе <p><i>Шкала оценивания для разделов 1,2</i></p> <p>Высокий уровень знаний теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 10 баллов.</p> <p><i>Средний уровень знаний:</i></p> <p>- теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий - 8 баллов.</p> <p><i>Ниже среднего уровень:</i></p> <p>Выполнено не все, но более 50% заданий, несвоеременно предоставлен отчет о выполнении работы - 5 баллов.</p> <p><i>Низкий уровень:</i></p> <p>- выполнено менее 50% заданий, отчет о выполнении работы не предоставлен – 0 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p><i>Шкала оценивания для раздела 2</i></p> <p>Высокий уровень знаний теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 14 баллов.</p> <p><i>Средний уровень знаний:</i></p> <p>- теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий - 6 баллов</p> <p><i>Ниже среднего уровень:</i></p> <p>- выполнено не все, но более 50% заданий, несвоеременно предоставлен отчет о выполнении работы - 3 баллов.</p> <p><i>Низкий уровень:</i></p> <p>- выполнено менее 50% заданий, отчет о выполнении работы не предоставлен – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 14.</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам по разделам 3 «Теория алгоритмов», 4 «Комбинаторика», 5 «Алгоритмы теории графов»</p>

Все задания должны быть выполнены по следующему алгоритму:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом согласно теме Лабораторной работы и с целью данной работы.
2. Составить краткую теорию с основными законами и свойствами, которые необходимы для выполнения задания для самостоятельной работы.
3. Ознакомиться с порядком выполнения задания и детально разобрать образец выполнения задания.
4. Составить короткое словесное описание действий, необходимых для реализации алгоритма или блок-схему алгоритма.
5. Разработать программу, реализующую алгоритм на одном из актуальных языков программирования.
4. Выполнить индивидуальное задание согласно образцу выполнения задания.
5. Ответить на вопросы для самоконтроля..
6. Завершить работу составлением Отчёта, где будут описаны все этапы выполнения самостоятельного задания. Отчет должен содержать код программы и результаты расчета.

Примеры заданий для лабораторных работ (ОЛР)

1. а) На ленте записано слово из x и y единиц ($x \geq y$), разделенное символом (*). Построить машину Тьюринга, которая преобразует данное слово, в слово, содержащее $x - y$ единиц. В начальном состоянии машина читает правую крайнюю единицу данного слова.
б) На ленте записано слово из x единиц. Построить машину Тьюринга, которая преобразует данное слово, в слово, содержащее $5x$ единиц. В начальном состоянии машина читает 0 справа от правой крайней единицы данного слова.
2. а) Автомат имеет входной алфавит $A = \{a_1, a_2, a_3\}$, алфавит внутренних состояний $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4\}$ и алфавит выходных сигналов $B = \{b_1, b_2\}$. Построить граф автомата, заданного таблицей.
б) Изменения состояний автомата и выходной сигнал автомата $A = \{X, Q, Y, \varphi, \psi\}$ заданы таблицей кодов. Представить функции φ, ψ минимальными ДНФ и построить комбинационную схему автомата А.

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p><i>При оценке отчетов по лабораторным работам учитываются следующие критерии:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание теоретического материала 2. Выполнение самостоятельных заданий 3. Отчет о выполненной работе <p><i>Шкала оценивания для раздела 3</i></p> <p>Высокий уровень знаний теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 16 баллов.</p> <p><i>Средний уровень знаний:</i></p> <p>- теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий - 8 баллов.</p> <p><i>Ниже среднего уровень:</i></p> <p>Выполнено не все, но более 50% заданий, несвоеременно предоставлен отчет о выполнении работы - 10 баллов.</p> <p><i>Низкий уровень:</i></p> <p>- выполнено менее 50% заданий, отчет о выполнении работы не предоставлен – 0 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов – 16.</p> <p><i>Шкала оценивания для разделов 4, 5</i></p> <p>Высокий уровень знаний теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 20 баллов.</p> <p><i>Средний уровень знаний:</i></p> <p>- теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий - 16 баллов</p> <p><i>Ниже среднего уровень:</i></p> <p>- выполнено не все, но более 50% заданий, несвоеременно предоставлен отчет о выполнении работы - 8 баллов.</p> <p><i>Низкий уровень:</i></p> <p>- выполнено менее 50% заданий, отчет о выполнении работы не предоставлен – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 20.</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Тестовые задания (Т)</p>

	<p><i>Тестовые задания применяются для текущего контроля знаний в процессе устного отчета о выполнении заданий (ПЗ) и (ОЛР). Все задания должны быть выполнены по следующему алгоритму: выбирается правильный ответ и напротив его ставится знак <input checked="" type="checkbox"/>.</i></p> <p>Примеры тестов (Т). Модуль 1. Множества, отношения, функции (35)</p> <p>1. Задание {{ 1 }} АЗФ_1 Отметьте правильный ответ Объединение множества $A = \{-1, 2, 3\}$ с множеством $B = \{-1, 3, 5\}$ равно множеству</p> <p><input type="checkbox"/> $\{-1, -1, 2, 3, 3, 5\}$ <input checked="" type="checkbox"/> $\{-1, 2, 3, 5\}$ <input type="checkbox"/> $\{-1\}$ <input type="checkbox"/> $\{-2, 5, 8\}$ <input type="checkbox"/> \emptyset </p> <p>202. Задание {{ 202 }} АЗФ_202 Отметьте правильный ответ Номер пары (5, 5) в нумерации Кантора равен?</p> <p><input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 40 <input type="checkbox"/> 50 <input checked="" type="checkbox"/> 60 <input type="checkbox"/> 70</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p><i>При оценке выполнения тестовых заданий учитываются следующие критерии:</i></p> <p>1. Знание теоретического материала</p> <p>Высокий уровень знаний теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями - 20 баллов.</p> <p><i>Средний уровень знаний:</i> - теоретический материал знает, правильно выполнены все задания с наличием несущественных ошибок в выполнении заданий - 15 баллов.</p> <p><i>Ниже среднего уровень:</i> Выполнено 50% заданий - 10 баллов.</p> <p><i>Низкий уровень:</i> - выполнено менее 30% заданий – 0 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов – 20.</p> <p>Тестирование проводится в письменной форме во время устных отчетов по ПЗ и ОЛР. Результаты тестирования (максимум 20 баллов) входят в общее число баллов текущего контроля успеваемости (максимум 60 баллов).</p>

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзаменационные вопросы (ЭВ)
----------------------------------	------------------------------

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов. Билет содержит два вопроса по теоретическому материалу и задание практического характера для проверки практических умений. Всего 30 экзаменационных билетов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Множества. Операции над множествами. Соответствия, отображения и функции. Отношения и их основные свойства. 2. Функциональность отношений и композиция функций. Отношения эквивалентности и порядка. 3. Алгебраические системы и модели. Основные алгебраические структуры. 4. Перестановки и сочетания. Биномиальные коэффициенты и их свойства. Биномиальная и полиномиальная теоремы. Производящие функции и рекуррентные соотношения. 5. Характеристический многочлен рекуррентного соотношения. Решения рекуррентных соотношений. Производящие функции для чисел Фибоначчи. 6. Функции алгебры логики. Логические функции и формулы алгебры высказываний. Линейность, самодвойственность и монотонность логических функций. Полином Жегалкина. 7. Полнота и замкнутость систем логических функций. Основные замкнутые классы логических функций. Теорема Поста о полноте систем логических функций. Анализ и синтез логических схем. 8. Функции k-значной логики. Основные элементарные функции k-значной логики и их свойства. Нормальные формы для функций k-значной логики. Полные системы. 9. Понятие графа. Способы представления графов. Планарность графа. Матрицы инцидентности и смежности вершин графа. Операции над графами. 10. Простые и эйлеровы циклы и графы. Теорема Эйлера. Понятие дерева. Свойства деревьев. Остов графа. Хроматическое число и хроматический класс графа. Двудольность бихроматического графа. Устойчивые множества вершин графа. Гипотеза о четырех красках. 11. Корневые деревья и их перечисление. Задача Эйлера о триангуляции. Числа Каталана. Полные циклы графа. Перечисление всех полных циклов графа. 12. Неформальное понятие алгоритма. Общие свойства алгоритмов. Числовые функции. Вычислимость функций. Разрешимые и перечислимые множества. Необходимость уточнения понятия алгоритма. 13. Машина Тьюринга. Принцип двойственности для программ. Композиция машин Тьюринга. Последовательное подключение машин. Конструирование машин Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции. Тезис Тьюринга. 14. Нормальные алгоритмы Маркова. Принцип нормализации. Вычислимость по Маркову. 15. Рекурсивные функции. Операторы суперпозиции и примитивной рекурсии. Общерекурсивные функции. Тезис Черча. Канторовская нумерация. 16. Рекурсивность и рекурсивная перечислимость множеств. Частичная рекурсивность вычислимых функций. Примеры полных систем. Эквивалентность различных способов уточнения понятия алгоритма. Алгоритмически неразрешимые проблемы. 17. Конечные автоматы. Автоматные функции, состояния автоматов. Эквивалентность автоматов. Построение автомата, с минимальным числом состояний, эквивалентного данному. <p>Примеры экзаменационных билетов</p> <p style="text-align: center;">Билет № 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Интуитивное понятие алгоритма. Разрешимые и перечислимые множества. 2. Понятие формулы алгебры высказываний. Таблица истинности формул. 3. Проверить тождественную истинность формулы логики предикатов $\exists x(Q(x) \wedge P(x)) \rightarrow \exists x(Q(x) \rightarrow P(x))$. <p style="text-align: center;">Билет № 12</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Функции алгебры логики. Логические функции и формулы алгебры высказываний. 2. Хроматическое число и хроматический класс графа. 3. Проверить полноту системы логических функций $\{\wedge, \vee, \oplus, 1\}$.
--	--

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>Число баллов, которое может получить обучающийся за экзамен, составляет от 0 до 40.</p> <p>При выставлении баллов за ответы на вопросы и задание в билете учитываются следующие критерии:</p> <p>При выставлении баллов за ответы на вопросы учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знание понятий, категорий 2. Владение методами и технологиями, запланированными в РПД 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа <p><i>Высокий уровень:</i> - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа – 30 баллов.</p> <p><i>Средний уровень:</i> - ответ показывает хорошие знания основных процессов изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается незначительные неточности в ответе – 25 балла.</p> <p><i>Ниже среднего уровень:</i> -ответ не полный, с недостаточной глубиной и полнотой раскрытия – 20 баллов.</p> <p><i>Низкий уровень:</i> Ответ показывает минимально допустимый уровень знаний, имеет место много ошибок при ответе на вопросы–10 баллов.</p> <p>Ответы на вопросы не раскрыты – 0 баллов</p> <p>При выставлении баллов за задание в билете учитываются правильность выполнения практического задания.</p> <p><i>Высокий уровень:</i> - задание выполнено полностью – 10 баллов</p> <p><i>Средний уровень:</i> - задание выполнено с незначительными ошибками – 8 баллов</p> <p><i>Ниже среднего уровень:</i> - задание выполнено на 50% – 5 баллов</p> <p><i>Низкий уровень:</i> - много ошибок – 2 балла</p> <p>Не выполнено – 0 баллов</p> <p>Максимальное количество баллов за экзамен – 40.</p>
--	--