

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Факультет Прикладной математики и информатики  
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

«Утверждаю»  
Зав. кафедрой   
«26» августа 2019 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»**

образовательная программа направления подготовки  
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»  
блок Б1.О.11 «Дисциплины (модули)», обязательная часть

Профиль подготовки  
Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 2, семестр 3, 4

Москва  
2019

Составитель / составители: МГГЭУ, старший преподаватель кафедры Информационных технологий и прикладной математики

  
подпись

Труб Н. В.      «21» августа 2019 г.  
Ф.И.О.                  Дата

место работы, занимаемая должность

Рецензент МГГЭУ, доцент кафедры Информационных технологий и прикладной математики

  
подпись

Ахмедов Р.З.      «22» августа 2019 г.  
Ф.И.О.                  Дата

место работы, занимаемая должность

Согласовано:

Представитель работодателя или объединения работодателей научный сотрудника, ФГБУ ГНЦ Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России

  
подпись

Васильев Е.В.      «26» августа 2019 г.  
Ф.И.О.                  Дата

(должность, место работы)

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 1 от «26» августа 2019 г.)

/Зав. кафедрой ИТиПМ/   
подпись

Петрунина Е.В.      «26» августа 2019 г.  
Ф.И.О.                  Дата

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в фонд оценочных средств, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ф.И.О/

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....
  2. Перечень оценочных средств.....
  3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....
  4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.....
  5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.....
- ...

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Дискретная математика»

Оценочные средства составляются в соответствии с рабочей программой дисциплины и представляют собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.), предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов обучения.

Оценочные средства используются при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Таблица 1 - Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование результата обучения</b>
ОПК-1	<p>Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>
ОПК-3	<p>Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-3.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p> <p>ОПК-3.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.</p>
ПК-2	<p>Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.</p> <p>ПК-2.1. Знает основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов, функционального анализа.</p> <p>ПК-2.2. Умеет применять основные теоремы и формулы математического анализа, геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений, теоретических основ информатики, численных методов.</p> <p>ПК-2.3. Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</p>

Конечными результатами освоения дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках контактной работы, включающей различные виды занятий и самостоятельной работы, с применением различных форм и методов обучения (табл. 2).

Таблица 2 - Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины:

Код компетенции	Уровень освоения компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Вид учебных занятий <sup>1</sup> , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций <sup>2</sup>	Контролируемые разделы и темы дисциплины <sup>3</sup>	Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции <sup>4</sup>
ОПК-1		Знает			
	Недостаточный уровень	<i>ОПК-1.1</i> Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основ математики. Студент не умеет решать стандартные профессиональные задачи. Студент не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
	Базовый уровень	<i>ОПК-1.1</i> Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа	1. Основы теории множеств. 2. Элементы	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания

<sup>1</sup> Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

<sup>2</sup> Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

<sup>3</sup> Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

<sup>4</sup> Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая) игра, портфолио...

	имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания об основах математики.	обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	и курсовой проект.
Средний уровень	<i>ОПК-1.1</i> Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основы математики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Высокий уровень	<i>ОПК-1.1</i> Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Показывает глубокое знание и понимание основ математики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
	Умеет			
Базовый уровень	<i>ОПК-1.2</i> Студент испытывает затруднения при решении стандартных профессиональных задач с применением методов математического анализа и моделирования.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Средний уровень	<i>ОПК-1.2</i> Студент умеет решать стандартные профессиональные задачи по образцу с применением	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.

	методов математического анализа и моделирования.	сдача промежуточной аттестации.	3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	
Высокий уровень	<i>ОПК-1.2</i> Студент умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
	Владеет			
Базовый уровень	<i>ОПК-1.3</i> Студент владеет основными навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Средний уровень	<i>ОПК-1.3</i> Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Высокий уровень	<i>ОПК-1.3</i> Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.

Код компетенции	Уровень освоения компетенций	Индикаторы достижения	Вид учебных занятий <sup>5</sup> , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций <sup>6</sup>	Контролируемые разделы и темы дисциплины <sup>7</sup>	Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции <sup>8</sup>
ОПК-3		Знает			
	Недостаточный уровень	<p><i>ОПК-3.1</i> Студент не знает основы дискретной математики.</p> <p>Не умеет применять методы математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.</p> <p>Не владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и</p>	<p>Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Основы теории множеств.</li> <li>Элементы математической логики.</li> <li>Основы теории графов.</li> <li>Конечные автоматы.</li> </ol>	<p>Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.</p>

<sup>5</sup> Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

<sup>6</sup> Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

<sup>7</sup> Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

<sup>8</sup> Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая) игра, портфолио...

		технологий.		
Базовый уровень	<i>ОПК-3.1</i> Имеет несистематизированные знания об основах дискретной математики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Средний уровень	<i>ОПК-3.1</i> Знает основы дискретной математики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Высокий уровень	<i>ОПК-3.1</i> Показывает глубокое знание и понимание основ дискретной математики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
	Умеет			
Базовый уровень	<i>ОПК-3.2</i> Студент испытывает затруднения при применении методов математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Средний уровень	<i>ОПК-3.2</i> Умеет по образцу применять методы математического и	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания

	имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.	обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	и курсовой проект.
Высокий уровень	<i>ОПК-3.2</i> Умеет применять методы математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
	Владеет			
Базовый уровень	<i>ОПК-3.3</i> Владеет основными навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Средний уровень	<i>ОПК-3.3</i> Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий по образцу.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Высокий уровень	<i>ОПК-3.3</i> Владеет навыками проведения инженерных	Лекционные и практические занятия,	1. Основы теории множеств. 2. Элементы	Устный опрос, тестирование,

		расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.	самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	разноуровневые задания и курсовой проект.
--	--	--	--	---	---

Код компетенции	Уровень освоения компетенций	Индикаторы достижения	Вид учебных занятий <sup>9</sup> , работы, формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенций <sup>10</sup>	Контролируемые разделы и темы дисциплины <sup>11</sup>	Оценочные средства, используемые для оценки уровня сформированности компетенции <sup>12</sup>
ПК-2		Знает			
	Недостаточный уровень	<i>ПК-2.1</i> Не знает основные теоремы и формулы дискретной математики. Не умеет применять основные теоремы и формулы дискретной математики. Не владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.

<sup>9</sup> Лекционные занятия, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа...

<sup>10</sup> Необходимо указать активные и интерактивные методы обучения (например, интерактивная лекция, работа в малых группах, методы мозгового штурма и т.д.), способствующие развитию у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

<sup>11</sup> Наименование темы (раздела) берется из рабочей программы дисциплины.

<sup>12</sup> Оценочное средство должно выбираться с учетом запланированных результатов освоения дисциплины, например:

«Знать» – собеседование, коллоквиум, тест...

«Уметь», «Владеть» – индивидуальный или групповой проект, кейс-задача, деловая (ролевая) игра, портфолио...

	математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.			
Базовый уровень	<i>ПК-2.1</i> Имеет несистематизированные знания основных теорем и формул дискретной математики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Средний уровень	<i>ПК-2.1</i> Знает основные теоремы и формулы дискретной математики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Высокий уровень	<i>ПК-2.1</i> Показывает глубокое знание и понимание основных теорем и формул дискретной математики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос
	Умеет			
Базовый уровень	<i>ПК-2.2</i> Студент испытывает затруднения при применении основных теорем и формул дискретной математики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Средний уровень	<i>ПК-2.2</i> Умеет применять основные теоремы и формулы дискретной математики по образцу.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.

		и сдача промежуточной аттестации.	4. Конечные автоматы.	
Высокий уровень	<i>ПК-2.2</i> Умеет применять основные теоремы и формулы дискретной математики.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
	Владеет			
Базовый уровень	<i>ПК-2.3</i> Владеет основными методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Средний уровень	<i>ПК-2.3</i> Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности по образцу.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.
Высокий уровень	<i>ПК-2.3</i> Владеет методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.	Лекционные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача промежуточной аттестации.	1. Основы теории множеств. 2. Элементы математической логики. 3. Основы теории графов. 4. Конечные автоматы.	Устный опрос, тестирование, разноуровневые задания и курсовой проект.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>13</sup>

Таблица 3

№	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест	Средство, позволяющее оценить уровень знаний обучающегося путем выбора им одного из нескольких вариантов ответов на поставленный вопрос. Возможно использование тестовых вопросов, предусматривающих ввод обучающимся короткого и однозначного ответа на поставленный вопрос.	Тестовые задания
3	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
4	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Выполняется в индивидуальном порядке.	Индивидуальные творческие задания (проекты)
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки обучающегося по учебной дисциплине и определить уровень освоения компетенций.	Вопросы к экзамену

<sup>13</sup> Указываются оценочные средства, применяемые в ходе реализации рабочей программы данной дисциплины.

### **3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Оценивание результатов обучения по дисциплине «Дискретная математика» осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль (осуществление контроля всех видов аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины) и промежуточная аттестация (оценивается уровень и качество подготовки по дисциплине в целом).

Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения данной дисциплины, описаны в табл. 4.

Таблица 4.

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК-1, ОПК-3 ПК-2	Недостаточный уровень Оценка «неудовлетворительно»	ОПК-1.1, ОПК-3.1 ПК-2.1	<p><i>Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает основ математики, основные теоремы и формулы дискретной математики и теоретических основ информатики.</i></p> <p><i>Студент не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением основных теорем и формул дискретной математики, теоретических основ информатики, методов математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.</i></p> <p><i>Студент не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий, а также методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</i></p>
	Базовый уровень Оценка «удовлетворительно»	ОПК-1.1, ОПК-3.1 ПК-2.1	<p><i>Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала. Имеет несистематизированные знания об основах математики, основных теоремах и формулах дискретной математики и теоретических основ информатики.</i></p>
	Средний уровень Оценка «хорошо»	ОПК-1.1, ОПК-3.1 ПК-2.1	<p><i>Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основы математики, основные теоремы и формулы дискретной математики и теоретических основ информатики.</i></p>
	Высокий уровень Оценка «отлично»	ОПК-1.1, ОПК-3.1 ПК-2.1	<p><i>Студент знает, понимает, выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Показывает глубокое знание и понимание основ математики, основные теоремы и формулы дискретной математики и теоретических основ информатики.</i></p>
	Умеет		
	Базовый уровень	ОПК-1.2, ОПК-3.2 ПК-2.2	<p><i>Студент испытывает затруднения при решении стандартных профессиональных задач с применением основных теорем и формул дискретной математики, теоретических основ информатики, методов математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.</i></p>
	Средний уровень	ОПК-1.2, ОПК-3.2 ПК-2.2	<p><i>Студент умеет решать стандартные профессиональные задачи по образцу с применением основных теорем и формул дискретной математики, теоретических основ информатики, методов математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.</i></p>
	Высокий уровень	ОПК-1.2, ОПК-3.2	<p><i>Студент умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением</i></p>

		<i>ПК-2.2</i>	<i>основных теорем и формул дискретной математики, теоретических основ информатики, методов математического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений в области профессиональной деятельности.</i>
		<i>Владеет</i>	
Базовый уровень		<i>ОПК-1.3, ОПК-3.3 ПК-2.3</i>	<i>Студент владеет основными навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий, а также методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</i>
Средний уровень		<i>ОПК-1.3, ОПК-3.3 ПК-2.3</i>	<i>Студент владеет знаниями всего изученного материала, владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий, а также методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</i>
Высокий уровень		<i>ОПК-1.3, ОПК-3.3 ПК-2.3</i>	<i>Студент владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий, а также методами, приемами, алгоритмами и способами применения современного математического аппарата для решения задач профессиональной деятельности.</i>

## **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения**

### **Задания в форме устного опроса:**

Устный опрос используется для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в качестве проверки результатов освоения материала. Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия. В своем ответе студент должен показать умения прослеживать причинно-следственные связи и навыки рассуждений и доказательства.

### **Задания в форме тестирования**

Тест представляет собой контрольное мероприятие по учебному материалу каждой темы (раздела) дисциплины, состоящее в выполнении обучающимся системы стандартизованных заданий, которая позволяет автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Тестирование является средством текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине и может включать в себя следующие типы заданий: задание с единственным выбором ответа из предложенных вариантов, задание на определение верных и неверных суждений; задание с множественным выбором ответов.

В каждом задании необходимо выбрать все правильные ответы.

### **Контрольная работа**

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

### **Проект**

Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Выполняется в индивидуальном порядке.

### **Экзамен**

Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки обучающегося по учебной дисциплине и определить уровень освоения компетенций.

## **5. Материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **Задания в форме устного опроса**

### **Семестр 3**

*Раздел 1. Основы теории множеств.*

- 1) Что называется множеством, элементами множества?
- 2) Какие операции над множествами вы знаете?
- 3) Что такое декартово произведение множеств?
- 4) Сформулируйте основные свойства декартова произведения двух множеств.
- 5) Что называется бинарным отношением на множестве?
- 6) Операции над бинарными отношениями и их свойства.
- 7) Определите булеву матрицу бинарного отношения на конечном множестве.
- 8) Как определяется отображение? Виды отображений и их свойства.
- 9) Дайте понятие группы, кольца и поля.
- 10) Что такое порядок и эквивалентность на множестве?

*Раздел 2. Элементы математической логики.*

- 1) Дайте определение высказывания.
- 2) Перечислите основные символы алгебры высказываний.
- 3) Перечислите основные функции алгебры логики.
- 4) Что является основной задачей алгебры логики?
- 5) Что такое таблицы истинности логических функций?
- 6) Составьте таблицу истинности функций дизъюнкции и конъюнкции.
- 7) Составьте таблицу истинности функций импликации и эквивалентности.
- 8) Составьте таблицу истинности функций отрицания и сложения по модулю 2.
- 9) Составьте таблицу истинности функций Штрих Шеффера и Стрелка Пирса.
- 10) Формулы алгебры логики. Приоритет логических операций. Какие отношения имеют место на множестве логических операций?
- 11) Что такое синтаксическая структура формулы?
- 12) На какие классы делятся формулы алгебры логики?
- 13) Дайте определение логической функции многих переменных.
- 14) Что такое вектор значений булевой функции? Приведите пример построения таблицы истинности логической функции многих переменных.
- 15) Сколько существует булевых функций от n переменных?
- 16) Что такое ДНФ и КНФ?
- 17) Каков алгоритм построения СДНФ? Приведите пример построения СДНФ.
- 18) Каков алгоритм построения СКНФ? Приведите пример построения СКНФ.
- 19) Составьте СКНФ и СДНФ для функции.
- 20) Приведите пример построения СДНФ.

**Семестр 4**

*Раздел 2. Элементы математической логики.*

- 1) Дайте определение полной системе булевых функций.
- 2) Перечислите классы Поста.
- 3) Дайте определение двойственной функции. Приведите примеры.
- 4) Дайте определение самодвойственной функции. Приведите примеры.
- 5) Постройте полином Жегалкина для функции «стрелка Пирса».
- 6) Сформулируйте теорему Поста.
- 7) Что такое базис? Приведите примеры базисов.
- 8) Перечислите основные методы минимизации функций.
- 9) Расскажите о методе склейки.
- 10) Расскажите о методе карт Карно.

### *Раздел 3. Основы теории графов.*

- 1) Дайте определение графа.
- 2) Сформулируйте способы задания графа.
- 3) Что такое маршруты, цепи, циклы, связность?
- 4) Какие операции над графиками вы знаете?
- 5) Что такое Эйлеров граф? Критерий эйлеровости.
- 6) Что такое оственное дерево? Сформулируйте алгоритм Краскала для построения оственного дерева минимального веса.
- 7) Что такое Гамильтонов граф?
- 8) Сформулируйте достаточные условия гамильтоновости.
- 9) Дайте определение планарного графа.
- 10) Сформулируйте критерий планарности графа.

### *Раздел 4. Конечные автоматы.*

- 1) Что такое логический конечный автомат?
- 2) Представьте в виде рисунка логический конечный автомат.
- 3) Перечислите способы задания конечного автомата.
- 4) Что такое торт конечного логического автомата?
- 5) Приведите пример конечного автомата без памяти.
- 6) Приведите пример конечного автомата с памятью.
- 7) Приведите пример конечного автомата с обратной связью по выходу.
- 8) Приведите пример конечного автомата по схеме сравнения на равенство.
- 9) Дайте определение канонических уравнений автомата.
- 10) Опишите алгоритм получения канонических уравнений автомата.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3 и ПК-2.

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

## **Комплект контрольных заданий**

### **Третий семестр**

#### **Тема 1. Основы теории множеств.**

##### **Вариант 1.**

1. Дать определение операции пересечения множеств.
2. Дать определение операции произведения двух бинарных отношений.
3. Закон дистрибутивности пересечения относительно объединения множеств.
4. Дать определение функции.
5. Дать понятие разбиения множества.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$ .
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{R}, x^2 = y^2\}$ .
8. Является ли функция  $f(x) = x^2$  инъективной?

### Вариант 2.

1. Дать определение операции объединения множеств.
2. Дать определение рефлексивного бинарного отношения.
3. Закон дистрибутивности объединения относительно пересечения множеств.
4. Понятие бинарной алгебраической операции и три ее свойства.
5. Свойство подмножества счетного множества.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $A \setminus (A \setminus B) = A \cap B$
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{N}, x \text{ делится на } y\}$ .
8. Является ли следующие отношения функциями:  
 $\{(1,2); (2,3); (3,2)\}; \quad \{(1,2); (1,3); (2,3)\}; \quad \{(x, x^2 - 2x - 3) | x \in \mathbb{R}\}?$

### Вариант 3.

1. Дать определение операции разности множеств.
2. Дать определение иррефлексивного бинарного отношения.
3. Закон коммутативности пересечения множеств.
4. Дать определение кольца.
5. Основные операции над множествами.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup (A \cap C)$
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{N}, x - y \text{ делится на } 2\}$ .
8. Является ли отображение сюръективным  $f: x \rightarrow x^2$ ,  $X = \{x | -3 \leq x \leq 5\}$ ,  $Y = \{x | 0 \leq x \leq 25\}$ ?

### Вариант 4.

1. Дать определение операции дополнения до множества.
2. Дать определение симметричного бинарного отношения.
3. Закон коммутативности объединения множеств.
4. Дать понятие булевой матрицы данного бинарного отношения.
5. Мощность объединения конечного или счетного числа счетных множеств.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $(A \cap B) \cup (C \cap D) = (A \cup C) \cap (B \cup C) \cap (A \cap D) \cap (B \cap D)$ .
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{Z}, (x - y) \text{ – четное}\}$ .
8. Является ли отображение сюръективным, где  $X$  – множество кругов,  $Y$  – множество положительных действительных чисел, каждому кругу сопоставляется его площадь?

### Вариант 5.

1. Дать определение операции декартового произведения множеств.
2. Дать определение антисимметричного бинарного отношения.
3. Закон ассоциативности пересечения множеств.

4. Дать понятие области значений бинарного отношения.
  5. Дать определение симметричного элемента. Его свойство.
  6. Доказать равенство множеств по определению:  $(A \setminus B) \cap C = (A \cap C) \setminus B$ .
  7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{N}, x - y = 2\}$ .
8. Является ли отношение  $\{(1,a); (1,b); (2,a)\}$ , определенное на декартовом произведении множеств  $A=\{1,2\}$  и  $B=\{a,b\}$ , функцией?

#### Вариант 8.

1. Дать определение операции пересечения двух бинарных отношений.
2. Дать определение инъективного отображения.
3. Дать определение множества мощности континуум.
4. Свойства произведений двух отображений.
5. Дать определение группы.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $(A \cap B) \cup (A \cap \bar{B}) = (A \cup B) \cap (A \cup \bar{B})$ .
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{Z}, (x - y) \text{ -- нечетное}\}$ .

#### Вариант 9.

1. Дать определение операции дополнения до бинарного отношения.
2. Дать определение сюръективного отображения.
3. Дать определение отношения эквивалентности.
4. Закон идемпотентности пересечения.
5. Дать определение поля.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $B \cup (A \setminus B) = A \cup B$
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{N}, x^2 = y\}$ .

#### Вариант 10.

1. Дать определение операции разности двух бинарных отношений.
2. Дать определение биективного отображения.
3. Дать определение отношения порядка.
4. Связь отношения эквивалентности на множестве с разбиением множества.
5. Дать определение моноида.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $A \setminus B = A \setminus (A \cap B)$ .
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{R}, x + y \leq 0\}$ .

#### Вариант 11.

1. Дать определение мощностного множества.

2. Закон идемпотентности объединения.
3. Дать определение полугруппы.
4. Связь булевой матрицы объединения бинарных отношений с булевыми матрицами этих отношений.
5. Мощность объединения конечного (счетного, континуального) числа множеств мощности континуум.
6. Доказать равенство множеств по определению:  $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus C$
7. Определить свойства бинарного отношения  $\rho$  (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность). Будет ли  $\rho$  отношением эквивалентности или порядка?  $\rho = \{(x, y) | x, y \in \mathbb{R}, 2x \geq 3y\}$ .

**Тема 2.** Элементы математической логики. Совершенные ДНФ и КНФ. Алгебра Жегалкина.

### Вариант № 1.

1. Доказать равносильность формул  

$$(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \equiv ((A \vee C) \wedge (B \vee C)).$$
2. Привести:
  - а) к ДНФ и КНФ,
  - б) к СДНФ и СКНФ
$$((A \rightarrow C) \rightarrow ((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow C))).$$
3. Данна функция (формула)  $((A \vee \bar{B}) \rightarrow (A \wedge B)) \vee (A \sim (B \vee C))$ .

Определить будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевые функции с помощью операции суперпозиции?

$$\begin{aligned}f_1(x_1, x_2) &= x_1 \oplus x_2 \\f_2(x_1, x_2) &= x_1 \vee x_2 \\f_3(x_1, x_2) &\equiv 1\end{aligned}$$

### Вариант № 2.

1. Доказать равносильность формул  

$$(A \wedge (A \vee C) \wedge (B \vee C)) \equiv ((A \wedge B) \vee (A \wedge C)).$$
2. Привести:
  - а) к ДНФ и КНФ,
  - б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \rightarrow (B \wedge \bar{C})) \rightarrow (A \sim C)).$$

$$3. \text{ Дана функция (формула) } ((\bar{A} \rightarrow C) \rightarrow (\overline{\bar{B} \rightarrow A})).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_2(x_1) = \bar{x}_1$$

### Вариант № 3.

1. Доказать равносильность формул

$$((A \vee B) \wedge (B \vee C) \wedge (C \vee A)) \equiv ((A \wedge B) \vee (B \wedge C) \vee (C \wedge A)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow \bar{C}) \rightarrow (A \rightarrow \bar{B}))).$$

$$3. \text{ Дана функция (формула) } (((A \sim B) \rightarrow (A \wedge B)) \vee (C \rightarrow A)).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$$

$$f_2(x_1) = \bar{x}_1$$

### Вариант № 4.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \sim (B \sim C)) \equiv ((A \sim B) \sim C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(((A \rightarrow B) \rightarrow \bar{A}) \rightarrow \bar{B}) \rightarrow \bar{C} \rightarrow C).$$

$$3. \text{ Дана функция (формула) } ((\overline{(A \wedge B) \rightarrow A}) \vee (A \wedge (B \vee C))).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow x_2$$

$$f_2(x_1) = \bar{x}_1$$

### **Вариант № 5.**

1. Доказать равносильность формул

$$((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow (A \vee C))) \equiv ((A \wedge B) \rightarrow A).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow \bar{A})) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{C}).$$

$$3. \text{ Даная функция (формула)} \ ((A \rightarrow (B \sim \bar{C})) \vee (B \rightarrow (A \rightarrow C))).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) \equiv 1$$

### **Вариант № 6.**

1. Доказать равносильность формул

$$(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C) \sim (A \rightarrow C) \equiv (\overline{(A \rightarrow (B \rightarrow A))} \vee C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \rightarrow C) \wedge (B \rightarrow C)) \rightarrow (A \rightarrow B).$$

$$3. \text{ Даная функция (формула)} \ ((A \rightarrow (B \sim \bar{C})) \vee (B \rightarrow (\bar{A} \sim C))).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \sim x_2$$

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 0$$

### Вариант № 7.

1. Доказать равносильность формул

$$((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \wedge B) \rightarrow C)) \equiv ((\bar{A} \rightarrow (A \rightarrow B)) \vee C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(((A \sim \bar{B}) \rightarrow (B \sim C)) \vee (A \wedge C)).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула)} \quad (((A \rightarrow B) \sim (\bar{B} \rightarrow C)) \rightarrow (A \vee C)).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4 . Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) \equiv 0$$

### Вариант № 8.

1. Доказать равносильность формул

$$(((A \wedge B) \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow (B \rightarrow C))) \equiv ((\bar{A} \rightarrow (A \rightarrow B)) \vee C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(((A \wedge B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow B))).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула)} \quad (((A \sim B) \rightarrow (\bar{B} \sim C)) \vee (A \rightarrow C)).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$$

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 1$$

### **Вариант № 9.**

1. Доказать равносильность формул

$$(A \wedge (B \vee C)) \equiv ((A \wedge B) \vee (A \wedge C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \vee \bar{B}) \rightarrow (A \wedge C)) \rightarrow ((\overline{A \rightarrow \bar{A}}) \vee (B \wedge \bar{C})).$$

3. Данна функция (формула)  $((A \rightarrow (B \wedge C)) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{A})) \rightarrow B$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$$

$$f_3(x_1) = \bar{x}_1$$

### **Вариант № 10.**

1. Доказать равносильность формул

$$(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \equiv ((A \vee C) \wedge (B \vee C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(\overline{(A \wedge (B \vee C))} \rightarrow ((A \wedge B) \vee C)).$$

3. Данна функция (формула)  $((A \wedge \bar{B}) \rightarrow (\bar{A} \vee (B \rightarrow \bar{C})))$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \sim x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 0$$

### **Вариант № 11.**

1. Доказать равносильность формул

$$((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow (A \vee C))) \equiv ((A \wedge B) \rightarrow A).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow \bar{A})) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{C})).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула)} \quad (((\bar{A} \vee B) \rightarrow ((A \wedge \bar{C}) \sim (B \vee C))).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

### **Вариант № 12.**

1. Доказать равносильность формул

$$((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \wedge B) \rightarrow C)) \equiv ((A \rightarrow (A \vee B)) \vee C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(A \wedge ((B \wedge C) \rightarrow (A \wedge B))).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула)} \quad (((A \rightarrow B) \wedge (\bar{B} \rightarrow C)) \sim (\bar{A} \rightarrow C)).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \sim x_2$$

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 0$$

### **Вариант № 13.**

1. Доказать равносильность формул

$$(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \equiv ((A \vee C) \wedge (B \vee C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \rightarrow C) \rightarrow ((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow C))).$$

$$3. \text{ Дана функция (формула) } (((A \vee \bar{B}) \rightarrow (A \wedge B)) \vee (A \sim (B \vee C))).$$

Определить будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 1$$

#### Вариант № 14.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \wedge (A \vee C) \wedge (B \vee C)) \equiv ((A \wedge B) \vee (A \wedge C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \rightarrow (B \wedge \bar{C})) \rightarrow (A \sim C)).$$

$$3. \text{ Дана функция (формула) } ((\bar{A} \rightarrow C) \rightarrow (\overline{\bar{B} \rightarrow \bar{A}})).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_2(x_1) = \bar{x}_1$$

#### Вариант № 15.

1. Доказать равносильность формул

$$((A \vee B) \wedge (B \vee C) \wedge (C \vee A)) \equiv ((A \wedge B) \vee (B \wedge C) \vee (C \wedge A)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow \bar{C}) \rightarrow (A \rightarrow \bar{B}))).$$

3. Данна функция (формула)  $((A \sim B) \rightarrow (A \wedge B)) \vee (C \rightarrow A)$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$$

$$f_2(x_1) = \bar{x}_1$$

### Вариант № 16.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \sim (B \sim C)) \equiv ((A \sim B) \sim C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(((A \rightarrow B) \rightarrow \bar{A}) \rightarrow \bar{B}) \rightarrow \bar{C} \rightarrow C.$$

3. Данна функция (формула)  $((\overline{(A \wedge B) \rightarrow A}) \vee (A \wedge (B \vee C)))$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow x_2$$

$$f_2(x_1) = \bar{x}_1$$

### Вариант № 17.

1. Доказать равносильность формул

$$((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow (A \vee C))) \equiv ((A \wedge B) \rightarrow A).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow \bar{A})) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{C}).$$

3. Данна функция (формула)  $((A \rightarrow (B \sim \bar{C})) \vee (B \rightarrow (A \rightarrow C)))$ .

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$\begin{aligned}f_1(x_1, x_2) &= x_1 \oplus x_2 \\f_2(x_1, x_2) &\equiv 1\end{aligned}$$

### **Вариант № 18.**

1. Доказать равносильность формул

$$((A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow C)) \sim (A \rightarrow C) \equiv ((\overline{A} \rightarrow (\overline{B} \rightarrow A)) \vee C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(((A \rightarrow C) \wedge (B \rightarrow C)) \rightarrow (A \rightarrow B)).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула)} \quad ((A \rightarrow (B \sim \overline{C})) \vee (B \rightarrow (\overline{A} \sim C))).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$\begin{aligned}f_1(x_1, x_2) &= x_1 \rightarrow x_2 \\f_2(x_1, x_2) &= x_1 \sim x_2 \\f_3(x_1, x_2) &\equiv 0\end{aligned}$$

### **Вариант № 19.**

1. Доказать равносильность формул

$$((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \wedge B) \rightarrow C)) \equiv ((\overline{A} \rightarrow (A \rightarrow B)) \vee C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(((A \sim \overline{B}) \rightarrow (B \sim C)) \vee (A \wedge C)).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула)} \quad (((A \rightarrow B) \sim (\overline{B} \rightarrow C)) \rightarrow (A \vee C)).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4 . Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$\begin{aligned}f_1(x_1, x_2) &= x_1 \rightarrow x_2 \\f_2(x_1, x_2) &\equiv 0\end{aligned}$$

### Вариант № 20.

1. Доказать равносильность формул

$$(((A \wedge B) \rightarrow C) \rightarrow (A \rightarrow (B \rightarrow C))) \equiv ((\bar{A} \rightarrow (A \rightarrow B)) \vee C).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$(((A \wedge B) \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow B))).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула)} \quad (((A \sim B) \rightarrow (\bar{B} \sim C)) \vee (A \rightarrow C)).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$$

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 1$$

### Вариант № 21.

1. Доказать равносильность формул

$$(A \wedge (B \vee C)) \equiv ((A \wedge B) \vee (A \wedge C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$((A \vee \bar{B}) \rightarrow (A \wedge C)) \rightarrow ((\overline{A \rightarrow \bar{A}}) \vee (B \wedge \bar{C})).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула)} \quad (((A \rightarrow (B \wedge C)) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{A})) \rightarrow B).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$$

$$f_3(x_1) = \bar{x}_1$$

### **Вариант № 22.**

1. Доказать равносильность формул

$$(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \equiv ((A \vee C) \wedge (B \vee C)).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\left(\overline{A \wedge (B \vee C)}\right) \rightarrow ((A \wedge B) \vee C).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула) } ((A \wedge \bar{B}) \rightarrow (\bar{A} \vee (B \rightarrow \bar{C}))).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \sim x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \vee x_2$$

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 0$$

### **Вариант № 23.**

1. Доказать равносильность формул

$$((B \rightarrow C) \rightarrow ((A \vee B) \rightarrow (A \vee C))) \equiv ((A \wedge B) \rightarrow A).$$

2. Привести:

а) к ДНФ и КНФ,

б) к СДНФ и СКНФ

$$\left(((A \rightarrow B) \rightarrow (C \rightarrow \bar{A})) \rightarrow (\bar{B} \rightarrow \bar{C})\right).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула) } ((\bar{A} \vee B) \rightarrow ((A \wedge \bar{C}) \sim (B \vee C))).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2$$

### **Вариант № 24.**

1. Доказать равносильность формул

$$((A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \wedge B) \rightarrow C)) \equiv ((A \rightarrow (A \vee B)) \vee C).$$

2. Привести:

- а) к ДНФ и КНФ,
- б) к СДНФ и СКНФ

$$(A \wedge ((B \wedge C) \rightarrow (A \wedge B))).$$

$$3. \text{ Данна функция (формула)} \quad (((A \rightarrow B) \wedge (\bar{B} \rightarrow C)) \sim (\bar{A} \rightarrow C)).$$

Определить, будет ли эта функция монотонной, самодвойственной и составить для неё полином Жегалкина.

4. Можно ли из указанных функций получить все булевы функции с помощью операции суперпозиции?

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 \wedge x_2$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \sim x_2$$

$$f_3(x_1, x_2) \equiv 0$$

### Четвертый семестр

**Тема 1.** Элементы математической логики. Полнота системы булевых функций. Минимизация булевых функций.

#### Вариант № 1.

1. Показать, что система  $\Sigma = \{f\}$ , где  $f(x,y,z)$  булева функция  $(1,0,1,0,0,0,1,0)$ , функционально полна по теореме Поста. В случае функциональной полноты  $\Sigma = \{f\}$  получить отрицание, константы 0 и 1, конъюнкцию и дизъюнкцию с помощью суперпозиции функции  $f$ .

2. Для булевой функции  $f(x,y,z,t)=(1,0,1,1,1,0,1,0,1,1,1,0,0,0,1,1)$  получить:
- а) Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все минимальные д.н.ф.;
  - б) Все минимальные д.н.ф. с помощью карт Карно.

#### Вариант № 2.

1. Показать, что система  $\Sigma = \{f\}$ , где  $f(x,y,z)$  булева функция  $(1,1,0,0,0,1,0,0)$ , функционально полна по теореме Поста. В случае функциональной полноты  $\Sigma = \{f\}$  получить отрицание, константы 0 и 1, конъюнкцию и дизъюнкцию с помощью суперпозиции функции  $f$ .

2. Для булевой функции  $f(x,y,z,t)=(1,1,1,0,1,0,1,1,0,0,1,1,1,0,0,0)$  получить:
- а) Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все минимальные д.н.ф.;
  - б) Все минимальные д.н.ф. с помощью карт Карно.

#### Вариант № 3.

1. Показать, что система  $\Sigma = \{f\}$ , где  $f(x,y,z)$  булева функция  $(1,0,0,1,0,0,1,0)$ , функционально полна по теореме Поста. В случае функциональной полноты  $\Sigma = \{f\}$  получить отрицание, константы 0 и 1, конъюнкцию и дизъюнкцию с помощью суперпозиции функции  $f$ .

2. Для булевой функции  $f(x,y,z,t)=(1,1,0,0,1,1,1,0,0,1,1,1,1,0,0,1)$  получить:
- Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все минимальные д.н.ф.;
  - Все минимальные д.н.ф. с помощью карт Карно.

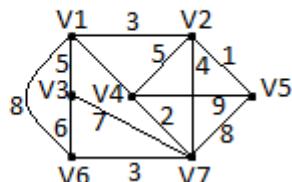
#### **Вариант № 4.**

1. Показать, что система  $\Sigma = \{f\}$ , где  $f(x,y,z)$  булева функция  $(1,0,0,1,0,1,0,0)$ , функционально полна по теореме Поста. В случае функциональной полноты  $\Sigma = \{f\}$  получить отрицание, константы 0 и 1, конъюнкцию и дизъюнкцию с помощью суперпозиции функции  $f$ .

2. Для булевой функции  $f(x,y,z,t)=(0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,0,1,0,1,1,1)$  получить:
- Сокращенную д.н.ф. методом склейки, все тупиковые д.н.ф. и все минимальные д.н.ф.;
  - Все минимальные д.н.ф. с помощью карт Карно.

#### **Тема 2. Основы теории графов.**

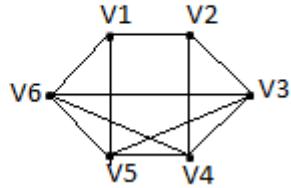
#### **Вариант 1.**



Для данного взвешенного графа найти:

- матрицу смежности и матрицу инцидентности;
- остовное дерево минимального веса;
- фундаментальную систему циклов;
- фундаментальную систему разрезов;
- максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

#### **Вариант 2.**



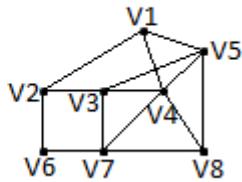
Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;
- 2) оствовное дерево минимального веса, если вес каждого ребра задан формулой

$$\mu(V_i, V_j) = \min(i, j);$$

- 3) фундаментальную систему циклов;
- 4) фундаментальную систему разрезов;
- 5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

### Вариант 3.



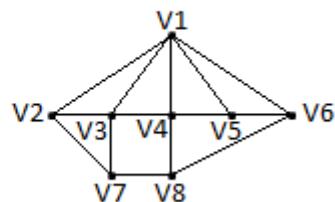
Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;
- 2) оствовное дерево минимального веса, если вес каждого ребра задан формулой

$$\mu(V_i, V_j) = \min(i, j);$$

- 3) фундаментальную систему циклов;
- 4) фундаментальную систему разрезов;
- 5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

### Вариант 4.



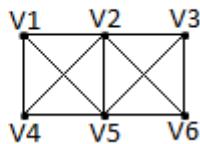
Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;  
 2) оствовное дерево минимального веса, если вес каждого ребра задан формулой

$$\mu(V_i, V_j) = i + j;$$

- 3) фундаментальную систему циклов;  
 4) фундаментальную систему разрезов;  
 5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

### Вариант 5.



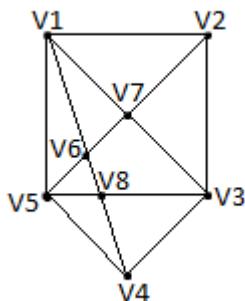
Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;  
 2) оствовное дерево минимального веса, если вес каждого ребра задан формулой

$$\mu(V_i, V_j) = i + j;$$

- 3) фундаментальную систему циклов;  
 4) фундаментальную систему разрезов;  
 5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

### Вариант 6.



Для данного взвешенного графа найти:

- 1) матрицу смежности и матрицу инцидентности;  
 2) оствовное дерево минимального веса, если вес каждого ребра задан формулой  
 $\mu(V_i, V_j) = \min(i, j);$   
 3) фундаментальную систему циклов;  
 4) фундаментальную систему разрезов;

- 5) максимальное удаление для каждой вершины, радиус графа  $r(G)$ , диаметр графа  $d(G)$ , центры и диаметральные цепи.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3 и ПК-2.

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

### Тестовые задания

Вариант 1.

1. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x| x < 5\}$ ,  $B=\{2,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,3,5,6\}$ .

Найти  $A \cup B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,2,2,3,4,4,5,6\}$
- b.  $\{1,2,3,4,5,6\}$
- c.  $\{x| x < 7, x \in U\}$
- d.  $\{1,3\}$
- e.  $\{3,4,2,5,1,6\}$

2. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x| x < 5\}$ ,  $B=\{2,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,3,5,6\}$ .

Найти декартово (прямое) произведение  $D \times C$ , где  $D = A - B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,3,5,6\}$
- b.  $\{(1,1), (3,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- c.  $\{(1,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- d.  $\{(1,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- e.  $\{(3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6), (1,1), (3,1), (1,3)\}$
- f.  $\{1,1,3,3,5,6\}$

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \cup BC = (A \cup B)(A \cup C)$$

- a. да
- b. нет

4. Сколькими способами можно выбрать 3 различных карандаша из имеющихся 5 карандашей разных цветов? (Ввести ответ в виде числа)

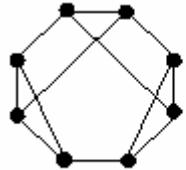
5. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти диаметр  $d(G)$  графа.

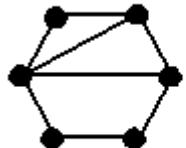
6. Выберите условия, каждое из которых является необходимым для того, чтобы связный граф с  $n$  вершинами был планарным ( $m$  – число ребер):
- $m \leq 3n - 6$
  - $m < 3n - 6$
  - $m = 8$  при  $n = 6$
  - $m < 19$  при  $n = 8$
  - $m \leq 3n$

7. Является ли планарным следующий граф:



- да
- нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f$ , заданной вектором  $\alpha_f = (0111)$ , определить, является ли она:

- линейной
- монотонной
- самодвойственной
- функцией из класса  $T_0$
- функцией из класса  $T_1$

10. Полна ли система функций  $\{f, g, h\}$  (принадлежность функций классам  $T_0, T_1, L, M, S$  отображена в таблице).

Функции	$T_0$	$T_1$	$L$	$M$	$S$
$f$	+	-	+	+	-
$g$	-	+	+	+	-
$h$	+	+	-	+	+

- a. да  
b. нет

### Вариант 2.

1. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x \mid x < 4\}$ ,  $B=\{2,4,5,7\}$ ,  $C=\{1,2,5,6\}$ .

Найти  $C \cup A$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,1,2,2,3,5,6\}$
  - b.  $\{1,2,3,5,6\}$
  - c.  $\{x \mid x < 7\}$
  - d.  $\{3,2,6,1,5\}$
  - e.  $\{1,2\}$
2. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x \mid x < 4\}$ ,  $B=\{2,4,5,7\}$ ,  $C=\{1,2,5,6\}$ .

Найти декартово (прямое) произведение  $D \times A$ , где  $D = C - B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,2,3,6\}$
  - b.  $\{(1,1), (6,1), (1,2), (6,2), (1,3), (6,3)\}$
  - c.  $\{(1,1), (1,6), (1,2), (2,6), (1,3), (3,6)\}$
  - d.  $\{1\}$
  - e.  $\{(1,1), (1,2), (1,3), (6,1), (6,2), (6,3)\}$
  - f.  $\{(6,3), (1,1), (1,3), (6,1), (6,2), (1,2)\}$
3. Справедлив ли дистрибутивный закон?  

$$A - (B \cap C) = (A - B) \cap (A - C)$$

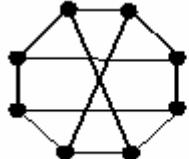
- a. да
  - b. нет
4. Сколькими способами можно разделить 5 различных карандашей между двумя школьниками так, чтобы у каждого был хотя бы один карандаш? (Ввести ответ в виде числа)
5. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти радиус  $r(G)$  графа.

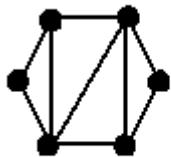
6. Выберите условия, каждое из которых является достаточным для того, чтобы граф с  $n$  вершинами был планарным ( $m$  – число ребер):
- $m \leq 3n - 6$
  - граф не содержит подграфа, гомеоморфного графу  $K_{33}$ , и подграфа, гомеоморфного графу  $K_5$
  - $m = n - 1$ , и граф связный
  - граф не содержит подграфа, изоморфного графу  $K_{33}$
  - $m = 5$  при  $n = 7$

7. Является ли планарным следующий граф:



- да
- нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f$ , заданной вектором  $\alpha_f = (0110)$ , определить, является ли она:

- линейной
- монотонной
- самодвойственной
- функцией из класса  $T_0$
- функцией из класса  $T_1$

10. Полна ли система функций  $\{F, G, H\}$  (принадлежность функций классам  $T_0, T_1, L, M, S$  отображена в таблице).

Функции	$T_0$	$T_1$	$L$	$M$	$S$
$F$	-	+	-	-	-
$G$	-	+	+	+	-
$H$	-	-	-	-	+

- да
- нет

Вариант 3.

1. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x| x > 4\}$ ,  $B=\{3,5,7\}$ ,  $C=\{1,2,4,6\}$ .

Найти  $C \cup B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $U$
- b.  $\{3,5,7\}$
- c.  $\emptyset$
- d.  $\{3,5,7,1,2,4,6\}$
- e.  $\{1,2,3,4,5,6,7\}$

2. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x| x > 4\}$ ,  $B=\{3,5,7\}$ ,  $C=\{1,2,4,6\}$ .

Найти декартово (прямое) произведение  $B \times D$ , где  $D = C - A$  (Указать правильные варианты ответов).

Варианты ответов:

- a.  $\{1,2,3,4,5,7\}$
- b.  $\{(3,1),(5,1),(7,1),(3,2),(5,2),(7,2),(3,4),(5,4),(7,4)\}$
- c.  $U - \{4\}$
- d.  $\{(1,3),(2,3),(3,4),(1,5),(2,5),(4,5),(1,7),(2,7),(4,7)\}$
- e.  $\{(3,1),(3,2),(3,4),(5,1),(5,2),(5,4),(7,1),(7,2),(7,4)\}$
- f.  $\emptyset$

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

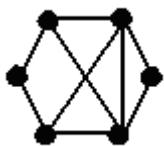
$$A \otimes B \cap C = (A \otimes B) \cap (A \otimes C)$$

- a. да
  - b. нет
4. Сколько способами можно разделить 8 шахматистов на две команды по 4 человека? (Ввести ответ в виде числа)
5. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

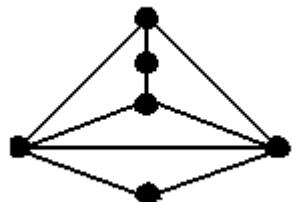
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти диаметр  $d(G)$  графа.

6. Выберите условия, каждое из которых является достаточным для того, чтобы граф с  $n$  вершинами не был планарным ( $m$  - число ребер):
- a. граф содержит подграф, изоморфный графу  $K_5$
  - b.  $m = 10$  при  $n = 20$
  - c. граф содержит подграф, гомеоморфный графу  $K_6$
  - d.  $m > 3n$
  - e.  $m = 10$  при  $n = 5$
7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да  
b. нет
8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f$ , заданной вектором  $\alpha_f = (1011)$ , определить, является ли она:  
 a. нелинейной  
 b. монотонной  
 c. самодвойственной  
 d. функцией из класса  $T_0$   
 e. функцией из класса  $T_1$
10. Полна ли система функций  $\{f, g, h\}$  (принадлежность функций классам  $T_0, T_1, L, M, S$  отображена в таблице).

Функции	$T_0$	$T_1$	$L$	$M$	$S$
$f$	-	-	+	-	+
$g$	+	+	+	+	+
$h$	+	+	-	-	+

- a. да  
b. нет

Вариант 4.

1. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x \mid x < 5\}$ ,  $B=\{2,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,3,5,6\}$ .  
 Найти  $C \cap B$  (Указать правильные варианты ответов).  
 a.  $\{1,2,3,4,5,5,6,6\}$   
 b.  $\{6,5\}$   
 c.  $\{1,2,3,4,5,6\}$   
 d.  $\{x \mid x < 7\}$   
 e.  $\{5,6\}$
2. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A - (B \cup C) = (A - B) \cup (A - C)$$

- a. да
- b. нет

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A - (B \otimes C) = (A - B) \otimes (A - C)$$

- a. да
- b. нет

4. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

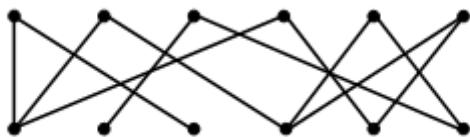
Найти радиус  $r(G)$  графа.

5. Сколько существует неизоморфных деревьев с 6 вершинами?

6. Пусть график  $G$  с  $n$  вершинами является деревом. Тогда: (Выберите для  $G$  верные утверждения)

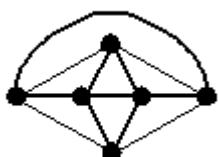
- a. число ребер  $m = n - 1$
- b. график связный
- c. график не содержит циклов
- d. график планарный
- e. график не эйлеров
- f. есть вершина степени 1
- g. есть вершина степени больше 1

7. Является ли планарным следующий график:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f = x \oplus y \oplus z$  определить, является ли она:
- линейной
  - монотонной
  - самодвойственной
  - функцией из класса  $T_0$
  - функцией из класса  $T_1$

10. Верно ли, что:

$$T_0 S \subseteq T_1$$

- да
- нет

### Вариант 5.

1. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x| x < 4\}$ ,  $B=\{2,4,5,7\}$ ,  $C=\{1,2,5,6\}$ . Найти  $A \cap B$  (Указать правильные варианты ответов).

- $\{1,2,3,4,5,7\}$
- $\{1,2,2,3,4,5,7\}$
- $\{2\}$
- $\{5,6\}$
- $\{x| x=2\}$

2. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \otimes (B \cup C) = (A \otimes B) \cup (A \otimes C)$$

- да
- нет

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A(B \otimes C) = AB \otimes AC$$

- да
- нет

4. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

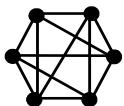
Найти диаметр  $d(G)$  графа.

5. Сколько существует неизоморфных связных графов с 5 вершинами и 4 ребрами?

6. Пусть граф  $G$  с  $n$  вершинами является несвязным. Тогда: (Выберите для  $G$  верные утверждения.)

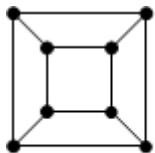
- a. число компонент связности всегда равно 2
- b. число компонент связности может быть равно 2
- c. степень каждой вершины не превосходит  $n - 2$
- d. число компонент связности больше 1
- e. граф не может быть двудольным
- f. граф планарный
- g. граф не может быть деревом

7. Является ли планарным следующий граф:



- a. да
- b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f = xy \oplus z \oplus 1$  определить, является ли она:

- a. линейной
- b. немонотонной
- c. самодвойственной
- d. функцией из класса  $T_0$
- e. функцией из класса  $T_1$

10. Верно ли, что:

$$T_0 T_1 L \subseteq S$$

- a. да
- b. нет

Вариант 6.

1. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x| x > 4\}$ ,  $B=\{3,5,7\}$ ,  $C=\{1,2,4,6\}$ .

Найти  $B \cap A$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{7,5\}$
- b.  $\{3,5,6,7\}$
- c.  $\{5,7,5,7\}$
- d.  $\{5,7\}$

e.  $\{x \mid 2 < x < 8\}$

2. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A(B - C) = AB - AC$$

a. да

b. нет

3. Справедлив ли дистрибутивный закон?

$$A \cup (B - C) = (A \cup B) - (A \cup C)$$

a. да

b. нет

4. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

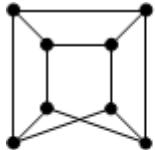
Найти радиус  $r(G)$  графа.

5. Сколько существует неизоморфных связных графов с 5 вершинами и 5 ребрами?

6. Пусть график  $G$  с  $n$  вершинами является двудольным. Тогда: (Выберите для  $G$  верные утверждения.)

- a. в нем нет циклов четной длины
- b. в нем могут быть циклы четной длины
- c. в нем все циклы имеют четную длину
- d. график связный
- e. степень каждой вершины не превосходит  $n - 2$
- f. график содержит цикл, если каждая доля содержит не менее двух вершин
- g. график планарный

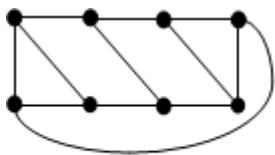
7. Является ли планарным следующий график:



a. да

b. нет

8. Сколько граней у плоского графа:



9. Для функции  $f = xy \oplus xz$  определить, является ли она:

- a. линейной
- b. монотонной
- c. несамодвойственной
- d. функцией из класса  $T_0$
- e. функцией из класса  $T_1$

10. Верно ли, что:

$$MS \subseteq T_0$$

- a. да
- b. нет

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3 и ПК-2.

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

#### **Индивидуальные творческие задания (проекты):**

1. Задача коммивояжера о построении гамильтонова цикла.
2. Алгоритм поиска в ширину в неориентированном графе.
3. Алгоритм построения оставного дерева минимального веса в неориентированном графе.
4. Поиск кратчайших путей в графе методом Флойда.
5. Определение максимального потока в сети.
6. Применение теории графов в технике.
7. Алгоритм поиска в графе цикла максимальной длины ( по количеству ребер).
8. Алгоритм проверки неориентированного графа на наличие в нем циклов.
9. Алгоритм проверки графа на эйлеровость. Построение эйлерова цикла.
10. Алгоритм поиска в глубину в неориентированном графе.
11. Алгоритм проверки планарности графа по критерию Понтигина-Куратовского.
12. Методы определения связности вершин графа.
13. Поиск кратчайших путей в графе методом Форда-Беллмана.
14. Поиск кратчайших путей в графе методом Дейкстры.
15. Поиск кратчайших путей в графе методом динамического программирования.
16. Синтез логической схемы.
17. Системы счисления. Арифметические действия в двоичной системе счисления.
18. Алгоритм проверки двух графов на изоморфизм.

19. Разработка структурного автомата в заданном базисе.
20. Алгоритм проверки ориентированного графа на соответствие гипотезе Адама.
21. Сбалансированные бинарные деревья.
22. Построение совершенного парного сечения для двудольного графа.

Контролируемые компетенции: ОПК-1, ОПК-3 и ПК-2.

*Оценка компетенций осуществляется в соответствии с таблицей 4.*

### **Вопросы к экзамену**

#### **Третий семестр**

1. Множества, подмножества мощностное множество. Способы их задания.  
Равенство множеств.
2. Объединение и пересечение множеств. Свойства этих операций над множествами.
3. Дополнение и разность множеств. Законы де Моргана.
4. Декартово произведение множеств.
5. Бинарные отношения на множествах. Инверсия и композиция бинарных отношений. Свойство инверсии композиции двух бинарных отношений.
6. Булева матрица бинарного отношения, заданного на конечном множестве.  
Связь операций над матрицами и операций над отношениями.
7. Отображения (функции). Инъективные, сюръективные и биекции. Их свойства.
8. Нейтральный элемент для данной операции. Теорема о единственности нейтрального элемента.
9. Элемент симметричный данному. Теорема о единственности симметричного элемента.
10. Полугруппа, моноид и группа. Примеры.
11. Кольцо и поле. Примеры.
12. Свойства бинарных отношений (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность и транзитивность). Отношения порядка.
13. Отношения эквивалентности, его связь с разбиением множества.
14. Мощность множества. Счетные множества и их свойства.
15. Множества мощности континuum и их свойства.
16. Элементы комбинаторики. Правило суммы и произведения.
17. Размещения и перестановки.
18. Сочетания. Мощность множества всех подмножеств.
19. Мощность декартового произведения n конечных множеств.
20. Понятие булевой алгебры и ее свойства. Булева алгебра подмножеств.
21. Булева алгебра двоичных последовательностей. Булева алгебра булевых функций от n переменных.
22. Изоморфизм булевых алгебр.
23. Частичный порядок в любой булевой алгебре.
24. Высказывания и операции над ними.
25. Равносильные формулы логики высказываний.
26. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.
27. Проблема разрешимости в логике высказываний. Теоремы о тождественно истинной и тождественно ложной формуле.

28. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (сднф). Алгоритм нахождения сднф для формулы логики высказываний.
29. Совершенные конъюнктивные нормальные формы (скнф). Алгоритм нахождения скнф для формулы логики высказываний.
30. Связь булевых функций и формул алгебры высказываний.
31. Алгебра Жегалкина.

#### **Четвертый семестр**

1. Класс линейных функций. Лемма о нелинейных функциях.
2. Класс монотонных функций. Лемма о немонотонных функциях.
3. Класс самодвойственных функций. Лемма о несамодвойственных функциях.
4. Функциональная полнота системы булевых функций в слабом смысле.
5. Теорема Поста о функциональной полноте.
6. Минимальные днф. Носитель функции и его свойства. Интервалы и их свойства.
7. Минимизация днф с помощью карт Карно.
8. Сокращенные днф, их связь с минимальной днф. Метод «склейки».
9. Логика предикатов. Применение предикатов в алгебре.
10. Булева алгебра предикатов.
11. Кванторы. Примеры.
12. Формулы логики предикатов.
13. Равносильные формулы логики предикатов. Перенос квантора через отрицание.
14. Равносильные формулы логики предикатов. Вынос квантора за скобки.
15. Равносильные формулы логики предикатов. Правила перестановки одноименных кванторов. Переименование связанных переменных.
16. Приведенные нормальные формы.
17. Графы. Их изоморфизм. Подграфы. Мультиграфы. Псевдографы.
- Ориентированные графы.
18. Способы задания графов.
19. Маршруты. Цепи. Циклы. Связность.
20. Эйлеровы графы. Необходимое и достаточное условие эйлеровости графа.
21. Гамильтоновы графы. Достаточное условие гамильтоновости графа.
22. Алгоритм Краскала для отыскания дерева минимального веса.
23. Фундаментальная система циклов и разрезов для оствового дерева Т связного графа G. Диаметр графа.
24. Планарные графы. Формула Эйлера.
25. Определение конечного автомата. Пример.
26. Способы задания конечного автомата.
27. Элемент задержки (элемент памяти).
28. Двоичный сумматор.
29. Схема сравнения на равенство.
30. Схема сравнения на неравенство.
31. Канонические уравнения автомата.