ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «07» июня 2021 г. № 79

Б1.О.10 Дискретная математика

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 09.03.02 Информационные системы и технологии
Специализация/профиль – Информационные системы и технологии
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года; заочная форма 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану (УП) – 108

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 3 семестр
заочная форма обучения:
зачет 2 курс

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51	**51**
– лекции	17	**17**
– практические (семинарские)	34	**34**
– лабораторные		
Самостоятельная работа	57	**57**
Итого	108	**108**

Заочная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	2	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	12	**12**
– лекции	4	**4**
– практические (семинарские)	8	**8**
– лабораторные		
Самостоятельная работа	92	**92**
Зачет	4	**4**
Итого	108	**108**

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 926.

Программу составил(и):
к.ф.-м.н., доцент, доцент, Т.С. Синеговская

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «4» июня 2021 г. № 19

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Н.Л. Рябченок

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Информационные системы и защита информации», протокол от «4» июня 2021 г. № 11-2

Зав. кафедрой, к. э. н, доцент Т.К. Кириллова

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	формирование фундаментальных знаний в области дискретной математики и способностей, необходимых для решения различных математических задач, возникающих при теоретическом и экспериментальном исследованиях в профессиональной деятельности
2	овладение современным аппаратом и методами дискретной математики для дальнейшего использования теоретическом и экспериментальном исследованиях
3	формирование личности обучающегося, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучение основ дискретной математики и освоение приёмов решения практических задач дисциплины
2	овладение математическими методами дискретной математики при решении практических задач
3	развитие умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.07 Математика
2	Б1.О.09 Физика
3	Б1.О.18 Вероятностные основы функционирования цифровых систем
4	Б1.О.19 Теория информации
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика
2	Б1.О.24 Архитектура информационных систем
3	Б1.О.25 Теория информационных процессов и систем
4	Б1.О.38 Эксплуатация и надежность информационных систем
5	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
6	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
7	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знать: основы и символику дискретной математики
		Уметь: применять основные понятия дискретной математики при решении типовых задач дисциплины
		Владеть: основными понятиями, методами и математическим аппаратом дискретной математики при решении стандартных задач
	ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с	Знать: основные методы дискретной математики, применяемые при решении стандартных задач дисциплины

экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Уметь: записывать математическую постановку задач; решать стандартные профессиональные задачи, используя методы дисциплины; представлять полученные при решении результаты в терминах предметной области
		Владеть: основными понятиями, терминами дискретной математики; математическим аппаратом дисциплины; навыками выбора, применения методов и алгоритмов для решения стандартных профессиональных задач
	ОПК-1.3 Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знать: основные понятия, определения дискретной математики; связи между различными понятиями; методы и приемы теоретического и экспериментального исследования, применяемые для решения задач в профессиональной деятельности
		Уметь: представлять математическую постановку задач, возникающих при теоретическом и экспериментальном исследовании объектов профессиональной деятельности; выбирать оптимальный метод решения и обосновывать свой выбор
		Владеть: математическим аппаратом дискретной математики; навыками выбора и оценки оптимальных методов исследований; способами и формами представления полученных результатов теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности в терминах предметной области

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Множества, отношения, отображения. Элементы комбинаторики.**											
1.1	Множества. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Законы алгебры множеств. Принцип двойственности. Отображения множеств	3	2	6		6	2/уст.	1			10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
1.2	Отношения. Способы представления бинарных отношений. Свойства отношений. Отношение эквивалентности и частичного порядка	3	4	4		5	2/уст.	1			12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
1.3	Основные правила комбинаторики. Перестановки, размещения и сочетания	3		2		4	2/уст.		2			ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.0	**Раздел 2. Логические функции.**											
2.1	Логические функции (ЛФ). Способы задания ЛФ одной и двух переменных. Суперпозиции и формулы. Эквивалентные преобразования	3	2	2		4	2/уст.	2				ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.2	Нормальные формы. Теоремы разложения для нормальных форм. Релейно-контактные схемы	3	2	6		5	2/уст.		2			ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
2.3	Функционально-полные системы функций. Алгебра Жегалкина и линейные	3	2	4		5	2/уст.				12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	функции. Монотонные и двойственные функции. Классы Поста. Теорема о функциональной полноте											
3.0	**Раздел 3. Элементы теории графов.**											
3.1	Основные понятия теории графов. Классификация графов. Способы задания графов. Изоморфизм графов. Операции над графами	3	2	4		5	2/уст.		2		10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.2	Связность в графах. Маршруты, цепи и циклы. Двудольные, эйлеровы и гамильтоновы графы. Деревья	3	2	2			2/уст.		2			ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.3	Плоские и планарные графы. Грани плоского графа. Формула Эйлера. Критерии планарности. Раскраска графов	3	1	1		4	2/уст.				12	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.4	Взвешенные графы	3		3		5	2/уст.				16	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.5	Расчетно-графическая работа №1. Элементы теории графов	3				10	2/уст.					ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
3.6	Итоговое тестирование по дискретной математике (разделы 1–3)	3				4	2/уст.					ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Форма промежуточной аттестации – зачет	3					2/зимняя	4				ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Контрольная работа	3					2/зимняя				20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34		57		4	8		92	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Кузнецов, О. П. Дискретная математика для инженера :- Изд. 6-е, стер. / О. П. Кузнецов. СПб. : Лань, 2009. - 395с.	68
6.1.1.2	Микони, С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы : учеб. пособие / С. В. Микони. СПб. : Лань, 2012. - 186с.	100

6.1.1.3	Шевелев, Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие / Ю. П. Шевелев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/206510 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Лихтарников, Л. М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения : учеб. пособие - Изд. 4-е, стер. / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачева. СПб. : Лань, 2009. - 276с.	42
6.1.2.2	Петрякова, Елена Алексеевна Элементы теории множеств. Элементы комбинаторного анализа :/ Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская; Федер. агентство ж.-д. трансп.. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 152с. Авт. указаны в конце книги	171
6.1.2.3	Петрякова, Елена Алексеевна Логические функции : учеб. пособие по дисциплинам "Дискрет. математика" и "Математика" для студентов дневного отд-ния / Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская ; ред. А. П. Хоменко ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 70с.	176
6.1.2.4	Петрякова, Елена Алексеевна Элементы теории графов : учеб. пособие по дисциплинам "Дискрет. математика" и "Математика" для студентов дневного отд-ния / Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская ; ред. А. П. Хоменко ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 107с.	177
6.1.2.5	Петрякова, Е. А. Дискретная математика : учеб.-метод. пособие / Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская. Иркутск : ИрГУПС, 2017. - 92с.	41
6.1.2.6	Петрякова, Е. А. Дискретная математика : учеб. пособие / Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская. Иркутск : ИрГУПС, 2008. - 93с.	264
6.1.2.7	Петрякова, Е. А. Дискретная математика : учебно-методическое пособие / Е. А. Петрякова, Т. С. Синеговская. — Иркутск : ИрГУПС, 2017. — 92 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/134707 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.8	Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 4-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 278 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.9	Шевелев, Ю. П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах) : учебное пособие / Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 528 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/211148 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Синеговская, Т.С. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.10 Дискретная математика по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль Информационные системы и технологии / Т.С. Синеговская; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 18 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2143_1396_2021_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы **6.3.1 Базовое программное обеспечение**		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение	

	https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	Не предусмотрено
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Не предусмотрены
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-309 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной).
3	Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
4	Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
5	Учебная аудитория Г-103 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель.
6	Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
7	Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
8	Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).
9	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.

	Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Дискретная математика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Дискретная математика» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
3 семестр				
1.0	**Раздел 1. Множества, отношения, отображения**			
1.1	Текущий контроль	Операции над множествами (тема 1.1)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Разноуровневые задачи (письменно)
1.2	Текущий контроль	Отображения (тема 1.1)		Конспект (письменно)
1.3	Текущий контроль	Множества. Операции над множествами (тема 1.1)		Контрольная работа (КР) (письменно)
1.4	Текущий контроль	Отношения (тема 1.2)		Разноуровневые задачи (письменно)
1.5	Текущий контроль	Бинарные отношения (тема 1.2)		Контрольная работа (КР) (письменно)
1.6	Текущий	Элементы комбинаторики (тема 1.3)		Конспект (письменно)
1.7	Текущий контроль	Комбинаторика (тема 1.3)		Разноуровневые задачи (письменно)
1.8	Текущий контроль	Элементы комбинаторики (тема 1.3)		Контрольная работа (КР) (письменно)
2.0	**Раздел 2. Логические функции**			
2.1	Текущий контроль	Таблицы истинности (тема 2.1)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
2.2	Текущий контроль	Таблицы истинности. Эквивалентные преобразования (тема 2.1)		Разноуровневые задачи (письменно)
2.3	Текущий контроль	Нормальные и совершенные нормальные формы (тема 2.2)		Разноуровневые задачи (письменно)
2.4	Текущий контроль	Релейно-контактные схемы (тема 2.2)		Разноуровневые задачи (письменно)
2.5	Текущий контроль	Полнота систем функций (тема 2.3)		Разноуровневые задачи (письменно)
2.6	Текущий контроль	Логические функции (раздел 2)		Контрольная работа (КР) (письменно)
3.0	**Раздел 3. Элементы теории графов**			
3.1	Текущий контроль	Изоморфизм графов. Операции над графами (тема 3.1)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Конспект (письменно)
3.2	Текущий контроль	Плоские и планарные графы. Раскраска графов (тема 3.3)		Конспект (письменно)
3.3	Текущий контроль	Взвешенные графы. Задача коммивояжера. Пути в графах. Задача о кратчайшем пути (тема 3.4)		Конспект (письменно)
3.4	Текущий контроль	Элементы теории графов (раздел 3)		Контрольная работа (КР) (письменно)
3.5	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа №1 «Элементы теории графов» (раздел 3)		Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
	Текущий контроль	Итоговое тестирование по дискретной математике (разделы 1–3)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Тестирование (компьютерные технологии)

	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Множества, отношения, отображения. Раздел 2. Логические функции. Раздел 3. Элементы теории графов	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Зачет (текущая успеваемость/собеседование) Зачет – тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
2 курс, сессия установочная				
1.0	**Раздел 1. Множества, отношения, отображения. Элементы комбинаторики**			
1.1	Текущий контроль	Отображения (тема 1.1)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Бинарные отношения. Отношение эквивалентности и порядка (тема 1.2)		Конспект (письменно)
2.0	**Раздел 2. Логические функции**			
2.1	Текущий контроль	Функционально-полные системы функций. Алгебра Жегалкина и линейные функции. Монотонные и двойственные функции. Классы Поста. Теорема о функциональной полноте (тема 2.3)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Конспект (письменно)
3.0	**Раздел 3. Элементы теории графов**			
3.1	Текущий контроль	Изоморфизм графов. Операции над графами (тема 3.1)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Конспект (письменно)
3.2	Текущий контроль	Плоские и планарные графы. Раскраска графов (тема 3.3)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Конспект (письменно)
3.3	Текущий контроль	Взвешенные графы. Задача коммивояжера. Пути в графах. Задача о кратчайшем пути (тема 3.4)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Конспект (письменно)
2 курс, сессия зимняя				
	Текущий контроль	Контрольная работа № 1 «Дискретная математика» (разделы 1–3)	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Контрольная работа (КР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Множества, отношения, отображения. Элементы комбинаторики. Раздел 2. Логические функции. Раздел 3. Элементы теории графов	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Зачет (собеседование) Зачет – тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
3	Разноуровневые задачи	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для решения разноуровневой задачи
4	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
5	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.	Перечень теоретических вопросов и

		Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями

«хорошо»		Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Контрольная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу

Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме

«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90–100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80–89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70–79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

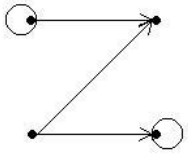
Контрольные варианты заданий размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового варианта заданий для выполнения расчетно-графической работы.

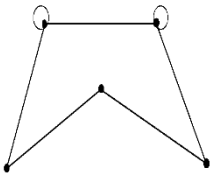
Образец типового варианта расчетно-графической работы №1
«Элементы теории графов»»

1. Для заданных графов найдите матрицы смежности, инцидентности и список ребер. Определите степень каждой вершины графов.

а)



б)



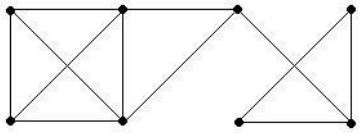
2. По заданным матрицам смежности постройте графы. Запишите соответствующие матрицы инцидентности. Определите степень каждой вершины.

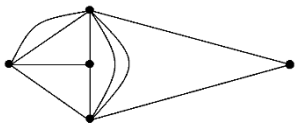
$$\textit{а)}\ A=\begin{pmatrix}0&0&0&0&1\\0&1&0&1&1\\0&0&1&1&1\\0&1&1&0&2\\1&1&1&2&0\end{pmatrix};\qquad \textit{б)}\ A=\begin{pmatrix}1&1&1&1&0\\1&1&1&1&1\\1&0&0&0&0\\1&1&1&1&1\\1&0&2&0&0\end{pmatrix}.$$

3. По заданным матрицам инцидентности постройте графы. Запишите соответствующие матрицы смежности. Определите степень каждой вершины.

$$\textit{а)}\ B=\begin{pmatrix}1&1&1&1&1\\0&1&0&0&0\\0&0&1&0&0\\0&0&0&1&0\\1&0&0&0&1\\0&0&0&0&0\end{pmatrix};\ \textit{б)}\ B=\begin{pmatrix}1&0&0&-1&0&0&0&0\\0&-1&0&0&0&0&0&0\\-1&0&2&0&0&0&-1&0\\0&1&0&1&-1&1&0&0\\0&0&0&0&1&0&0&1\\0&0&0&0&0&-1&1&-1\end{pmatrix}.$$

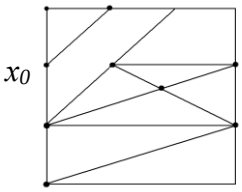
4. Используя алгоритм поиска в ширину, определите является ли граф двудольным.





5. Используя алгоритм построения эйлеровых циклов, определите является ли данный граф эйлеровым. Если граф является эйлеровым, постройте эйлеров цикл.

6. Найдите остовное дерево графа, используя алгоритм поиска в ширину. Определите центр этого дерева. Вершина x_0 выбирается в качестве начальной.



7. Граф G с вершинами ***a***, ***b***, ***c***, ***d***, ***e***, ***f***, ***g***, ***h***, ***i***, ***j*** задан матрицей весов:

	a	***b***	***c***	***d***	***e***	***f***	***g***	***h***	***i***	***j***
a	0	0	0	9	18	10	0	15	8	0
b	0	0	0	0	0	7	7	17	0	0
c	0	0	0	0	0	0	8	0	6	17
d	9	0	0	0	8	0	9	0	0	0
e	18	0	0	8	0	0	0	18	8	0
f	10	7	0	0	0	0	11	0	0	7
g	0	7	8	9	0	11	0	14	0	0
h	15	17	0	0	18	0	14	0	18	13
i	8	0	6	0	8	0	0	18	0	15
j	0	0	17	0	0	7	0	13	15	0

Изобразите граф *G*. Если граф получился несвязным – дополните граф до связного и выпишите ребра, которые вы добавили.

1. Найдите минимальное остовное дерево полученного графа *G*, применяя алгоритм ближайшего соседа (Прима алгоритм);
2. Используя алгоритм Дейкстры, найдите в графе *G* кратчайший путь от вершины ***a*** до вершины ***j***;
3. Методом ближайшего соседа решите для графа *G* задачу о коммивояжере.

3.2 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ для очной формы обучения

Разработанные комплекты контрольных работ по темам, предусмотренными рабочей программой дисциплины, не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

Образец типового варианта контрольной работы
«Множества. Операции над множествами»

Предел длительности контроля – 40 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

1. Выполните операции $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$, $B \setminus A$, $A \Delta B$ над множествами: $A = \{1, 2, 3, 5, 6\}$, $B = \{x \mid x^3 - 3x^2 + 2x = 0\}$. Запишите все подмножества множества A, укажите собственные и несобственные.

2. Постройте диаграммы Эйлера-Вена для множеств: $(A \cap \overline{B}) \setminus (C \setminus \overline{A})$.

3. Докажите справедливость или опровергнуть равенство, используя диаграммы Эйлера-Вена: $\overline{\overline{\overline{A} \cup B} \cup (A \cup \overline{B})} = B \setminus A$.

4. Определите, является ли отображения $F : [1; e^2] \to [0; 3]$, $F(x) = \ln(x) + 1$ инъективным, сюръективным и биективным.

5. Найдите произведение FG отображений $F : R \to R$, $F(x) = 3x - 1$ и $G : R \to R$, $G(x) = \sin x$

Образец типового варианта контрольной работы
«Бинарные отношения»

Предел длительности контроля – 30 минут.

Предлагаемое количество заданий – 3 заданий.

1. На множестве $M = \{1,2,3,4,5\}$ задать отношение «$a - b$ кратно 2» характеристическим условием, списком, матрицей, графически. Определите: область определения, область значений, свойства отношения.

2. Пусть $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 9\}$, отношение $\rho \subseteq M \times M$. Задайте списком отношения $\rho, \rho^{-1}, \overline{\rho}, \rho \circ \rho, \rho \cup \rho^{-1}, \rho \cap \rho^{-1}$, если $\rho = \{(a,b) \mid a,b \in M;\ a^2 = b\}$.

3. Определите свойства отношения ρ, заданного матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Выполните операции над ρ: $\rho^{-1}, \overline{\rho}, \rho \cup \rho, \rho \cap \rho, \rho \circ \rho$.

Образец типового варианта контрольной работы
«Элементы комбинаторики»

Предел длительности контроля – 30 минут.
Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

1. В таможне работают 55 человек. Из них английским владеют 30 человек, французским – 20, английским и французским – 7, немецким и французским – 7, английским и немецким – 5, все эти языки знают 5 человек. Сколько человек в таможне знают немецкий язык?

2. Пять учеников следует распределить по трем параллельным классам. Сколькими способами это можно сделать?

3. Из колоды, содержащей 52 карты, вынули 10 карт. Во скольких случаях среди этих карт окажется ровно один туз?

4. В ящике 20 болтов, из них четыре – бракованных. Из ящика вынимают 7 болтов. Сколько существует возможностей вытащить не меньше 5 стандартных болтов?

5. Решите уравнение $A_x^3 - 2C_x^4 = 3A_x^2$.

Образец типового варианта контрольной работы
Таблицы истинности логических функций»

Предел длительности контроля – 10 минут.
Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

1. Заполните таблицы истинности:

x_1	x_2	$x_1 \vee x_2$	$\bar{x}_1 \oplus \bar{x}_2$	$x_1 \mid x_2$	$x_1 \sim x_2$	$x_2 \to x_1$
0	0					
0	1					
1	0					
1	1					

Образец типового варианта контрольной работы
«Логические функции»

Предел длительности контроля – 50 минут.
Предлагаемое количество заданий –6 заданий.

1. Проверьте, являются ли эквивалентными следующие формулы: $x \cdot (y \oplus z)$ и $(x \cdot y) \oplus (x \cdot z)$.

2. Получите ДНФ, СДНФ, КНФ, СКНФ для функции, заданной формулой: $(\bar{x} \vee \bar{y}) \to (\overline{z \oplus x})$.

3. Найдите ДНФ двойственной функции $f(x_1, x_2, x_3) = x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot x_2 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot x_3$.

4. Для логической функции $f(x, y, z) = \overline{x \cdot y \cdot z} \vee \bar{x} \cdot y$ получите полином Жегалкина.

5. Докажите или опровергните полноту системы функций $\{\&, \to\}$.

6. Постройте схему, соответствующую переключательной функции $f(x, y, z) = z \cdot \left(\overline{y \cdot z} \vee \bar{y} \cdot (y \vee \bar{x} \vee z)\right)$. Упростите формулу, реализующую данную функцию, и построить новую схему.

Образец типового варианта контрольной работы
«Элементы теории графов»

Предел длительности контроля – 80 минут.
Предлагаемое количество заданий – 12 заданий.

В заданиях 1–9 необходимо дать формулировку понятий, определений, привести примеры.

1. Неориентированный граф.

2. Виды графов: двудольные и мультиграфы (приведите примеры).

3. Отношение смежности. Матрица смежности орграфа.

4. Степени вершин орграфа. Лемма «о рукопожатиях» для ориентированного графа.

Изоморфизм графов. Критерий изоморфности графов по матрице смежности.

6. Операции над графами: введения ребра; произведения графов, отождествления вершин (приведите примеры).

Гамильтоновы графы. Достаточные условия существования гамильтонова цикла.

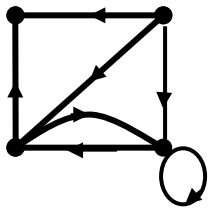
Вершинная раскраска графов.

Ориентированное дерево. Процедура построения ориентированного дерева. Приведите примеры.

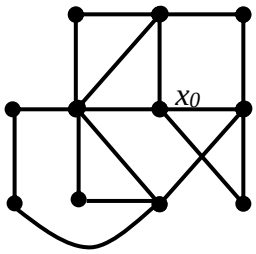
10. По заданной матрице смежности A постройте граф, запишите матрицу инцидентности. Исследуйте полученный граф на двудольность.

$$A=\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}.$$

11.Для данного графа запишите матрицу инцидентности, определите степени вершин.



12. Используя алгоритм построения эйлеровых циклов, проверьте является ли заданный граф эйлеровым, в случае положительного ответа, укажите эйлеровый цикл. Используя алгоритм поиска в ширину постройте остовное дерево, принимая вершину x_0 в качестве начальной. Определите центр полученного дерева.



3.3 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ для заочной формы обучения

Варианты контрольных работ (10 вариантов) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образец типового варианта контрольной работы по разделам, предусмотренными рабочей программой.

Образец типового варианта контрольной работы №1
«Дискретная математика»

Задача 1. Даны универсальное множество $E=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$ и множества $A=\{1,\ 2,\ 3,\ 5\}$, $B=\{\ x|\ x^3-3x^2+2x=0\}$. Найдите множества $\overline{A}$, $\overline{B}$, $A\cup B$, $A\cap B$, $A\setminus B$, $B\setminus A$, $A\Delta B$, $A\times B$, $A\times\overline{A}$.

Задача 2. Постройте диаграмму Венна, иллюстрирующую множество $P = \left(A \setminus \overline{B}\right) \setminus C$.

Задача 3. Пусть на множестве $M = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$ определено отношение $\rho = \left\{ (a,b) \middle| \frac{(a+b)}{2} \in M \right\}$.

***а*)** Определите свойства отношения ρ и проверьте, является ли отношение ρ отношением эквивалентности или отношением порядка.

***б*)** Задайте отношение ρ списком и матрицей.

***в*)** Установите области определения и изменения отношения ρ.

Задача 4. ***а*)** В президиум выбрано 10 человек. Сколькими различными способами из них можно выбрать председателя и секретаря?

***б*)** Сколько различных экзаменационных билетов по три вопроса можно составить из 60 вопросов?

***в*)** Сколько различных перестановок можно образовать из букв слова «ЗЕБРА»?

***г*)** В группе 24 студента, среди которых 8 отличников. По списку нужно выбрать подгруппу из семи студентов так, чтобы в ней было, по крайней мере, пять отличников. Сколькими различными способами это можно сделать?

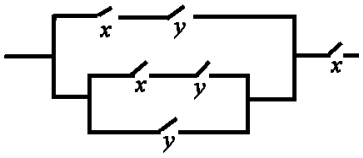
Задача 5. Приведите формулу $\overline{\left(\overline{x} \vee y\right)} \to \left(\left(x \vee y\right) \cdot z\right)$:

***а*)** к конъюнктивной нормальной форме (КНФ);

***б*)** к дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ) и упростите полученную формулу, если это возможно.

***в*)** Постройте совершенные д. н. ф. и к. н. ф., используя таблицу истинности.

Задача 6. Докажите или опровергните эквивалентность формул $\left(\overline{x} \vee \overline{y}\right) \cdot z$ и $\overline{\left(\left(x \cdot y\right) \vee \overline{z}\right)}$ посредством эквивалентных преобразований и посредством таблиц истинности.



Задача 7. Запишите по схеме функцию проводимости, упростите её и постройте упрощенную схему.

Задача 8. Комитет состоит из шести человек. Спроектируйте электрическую цепь такую, чтобы лампочка зажигалась, если за данное предложение проголосовало большинство. В случае если голоса разделились поровну, то лампочка зажигается, если за это предложение проголосовал председатель.

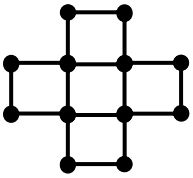
Задача 9. Для графа, заданного:

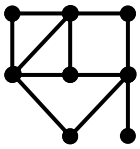
***а*)** матрицей смежности $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$;

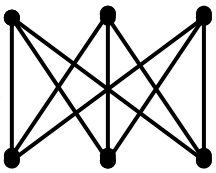
***б*)** матрицей инцидентности $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$

запишите матрицу смежности или инцидентности, определите степень каждой вершины.

Задача 10. Используя алгоритмы на графах:

***а*)** определите является ли граф  двудольным;

б) найдите остовное дерево графа  x_0 , выбирая вершину x_0 в качестве начальной.

в) проверьте, является ли граф  эйлеровым, и постройте, если это возможно, эйлеровый цикл.

3.4 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач для очной формы обучения

Контрольные варианты заданий размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образцы типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Операции над множествами»

1. Пусть $E=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, $A=\{x \mid x^3-11x^2+28x=0\}$, B= {2,6,7}, C={2,5}.

Найдите: $A\bigcap B$, $A\bigcup C$, $\overline{A}$, $A\setminus C$, $A\Delta C$.

Найдите: множество $P=B\bigcap\overline{C}\bigcup A\bigcap\overline{B}\bigcup B\bigcap C$.

Укажите собственные и несобственные подмножества множества A.

2. Найдите множества A и B, если $A\bigcap B=\{2,7\}$, $A\bigcup B=\{0,1,2,7\}$.

3. Постройте диаграммы Эйлера-Венна для следующих множеств $D=(E\bigcap B)\bigcup C$, $Q=(\overline{A}\bigcup\overline{B})\bigcup C$.

4. Докажите равенства на диаграммах Эйлера-Венна и с помощью свойств операций над множествами: $A\bigcap\overline{B}=A\setminus B$ и $(A\bigcup C)\bigcap(B\setminus A)=(C\setminus A)\bigcap\overline{B}$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Отношения»

1. Пусть $E=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, $A=\{x \mid x^3-6x^2+8x=0\}$, B= {0,1,7}, C= {1,5,9}.

Найдите: $A\times B$, $(A\times B)\bigcup(C\times C)$, $A\times B\times C$, $(A\times B)\bigcap(C\times C)$.

2. Пусть на множестве $M=\{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$ определено отношение $\rho=\{(a,b) \mid a-b=3\}$.

Задайте отношение списком и матрицей. Найдите список отношений ρ, ρ^{-1}, $\rho\circ\rho$, $\rho\bigcup\rho^{-1}$. Каковы свойства исходного и полученных отношений? Установите области определения и изменения исходного и полученных отношений. Определите, является ли отношение ρ отношением эквивалентности. Определите, является ли отношение ρ отношением порядка.

3. Пусть отношения $\rho_1,\rho_2\subseteq M\times M$ заданы матрицами:

$$\rho_1=\begin{pmatrix}0&1&0&1\\0&0&1&0\\0&0&0&0\\1&1&0&0\end{pmatrix} \text{ и } \rho_2=\begin{pmatrix}0&1&0&1\\0&1&0&1\\0&0&0&0\\1&0&1&0\end{pmatrix}$$

Найдите матрицы отношений $\overline{\rho_1}$, ρ_2^{-1}, $\rho_1\circ\rho_2$, $\rho_1\bigcup\rho_2$, $\rho_1\bigcap\rho_2$. Определите свойства исходных и полученных отношений. Определите, являются ли отношения ρ_1, ρ_2 отношениями эквивалентности, частичного порядка.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
по теме «Комбинаторика»

1. Из 80 студентов английский язык знают 30, немецкий – 20, польский – 12, английский и немецкий – 6, английский и польский – 5, немецкий и польский – 3 и один студент знает все три языка. Сколько студентов не знают ни одного языка?

2. Решите уравнение и неравенство: ***а)*** $A_x^3 - 2C_x^4 = 3A_x^2$; ***б)*** $C_{18}^{m-2} > C_{18}^m$.

3. ***а)*** В группе 25 студентов. Сколькими способами можно выделить трех человек на дежурство, если один должен быть старшим?

б) Сколькими способами можно расставить 5 книг и 3 фигурки на полке?

в) В некотором сказочном царстве не было двух человек с одинаковым набором зубов. Каково могло быть наибольшее число жителей этого государства, если у человека 32 зуба?

г) В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. Сколько бригад по 7 человек в каждой бригаде из них можно составить при условии, что в бригаде должно не менее 4-х мужчин?

Образец заданий для решения разноуровневых задач
Таблицы истинности. Эквивалентные преобразования»

1. Постройте таблицы истинности для формул:

1.1. $x \wedge y \wedge z \to (x \sim y \wedge z) \vee x \vee y \wedge (x \to (y \sim z))$;

1.2. $(\overline{\bar{x} \vee y} \to x \vee y) \wedge y$

2. Применяя таблицы истинности, докажите или опровергните

2.1. тождественную истинность формулы $(x \to y) \to (\bar{x} \vee y)$;

2.2. равносильность формулы $x \sim y \equiv (x \to y) \wedge (y \to x)$.

3. Спомощью равносильных преобразований

3.1. упростите формулу $(x \to \bar{y}) \vee \overline{(x \vee y)}$;

3.2. докажите тождественную истинность формулы $(x \to z) \wedge (y \to z) \to (x \vee y \to z)$;

3.3. докажите соотношение $x \wedge y \vee \bar{x} \wedge y \vee \overline{x \wedge y} \equiv x \to y$.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Нормальные и совершенные нормальные формы»

1. Используя равносильные преобразования приведите

1.1. формулу $\bar{x} \wedge y \to x \wedge \bar{y}$ к конъюнктивной нормальной форме (КНФ);

формулу $(x \to y) \sim \overline{(x \to (y \to z))}$ к дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ);

1.3. формулу $\bar{x} \wedge y \wedge \overline{(x \to y)}$ к совершенной конъюнктивной нормальной форме (СКНФ);

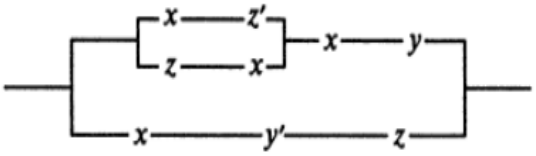
1.4. формулу $((x \vee y) \wedge (x \vee (y \wedge z))) \to ((\bar{x} \wedge \bar{y}) \to \bar{z})$ к совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ).

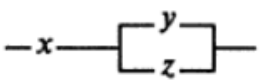
2. По таблице истинности формулы $x \vee y \vee z \to (x \vee y) \wedge z$ постройте СДНФ и СКНФ.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Релейно-контактные схемы»

1. Составьте релейно-контактную схему, реализующую функцию проводимости
$f(x, y, z) = (x \,\&\, (y \vee \bar{z})) \vee (\bar{x} \,\&\, y \,\&\, (z \vee x)) \vee (x \,\&\, \bar{y} \,\&\, (y \vee \bar{z}))$.

2. Установите или опровергните равносильность схем (обозначение x' соответствует отрицанию $\bar{x}$):





3. Пусть каждый из трёх членов комитета голосует «за», нажимая на кнопку. Постройте по возможности более простую электрическую цепь, через которую ток проходил бы тогда и только тогда, когда не менее двух членов комитета голосуют «за».

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Полнота систем функций»

1. Для логических функций, заданных формулами: ***а)*** $(x \to y) \to z$; ***б)*** $(x \to y) \sim (\bar{y} \to \bar{x})$ получите полином Жегалкина. Являются ли эти функции линейными?

2. Являются ли логические функции, заданные формулами: ***а)*** $\bar{x} \to (x \to y)$; ***б)*** $(x \vee \bar{x} \wedge y) \sim (x \vee y)$ монотонными (проверьте по определению и по критерию)?

3. Запишите двойственные формулы: ***а)*** $x \wedge (\bar{y} \vee z)$; ***б)*** $x \vee \bar{x} \wedge y \sim (x \vee y)$.

4. Докажите или опровергните полноту системы функций $\{\wedge, \vee, \bar{\ }, 1\}$.

3.5 Типовые контрольные задания для написания конспекта для очной формы обучения

Контрольные варианты заданий размещены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены темы и вопросы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Конспект по теме
«Отображения множеств»

Вопросы:

1) Отображение множеств. Образ. Прообраз.
2) Основные свойства отображений.
3) Отображения инъективные, сюръективные, биективные.
4) Произведение отображений. Обратное отображение.

Учебная литература:

1. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 1: Элементы теории множеств. Элементы комбинаторного анализа, Иркутск: ИрГУПС, 2009. 152 с.

Конспект по теме
«Элементы комбинаторики»

Вопросы:

1) Комбинаторика. Комбинаторные задачи. Основные правила комбинаторики.
2) Размещения. Число различных размещений с повторениями и без повторений.
3) Сочетания. Число различных сочетаний с повторениями и без повторений.
4) Перестановки. Число различных перестановок с повторениями и без повторений.
5) Формула включений и исключений.
6) Бином Ньютона. Треугольник Паскаля. Биномиальные тождества.
7) Полиномиальная формула.

Учебная литература:

1. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 1: Элементы теории множеств. Элементы комбинаторного анализа, Иркутск: ИрГУПС, 2009. 152 с.

Конспект по теме
«Изоморфизм графов. Операции над графами»

Вопросы:

1) Изоморфизм графов.
2) Критерий изоморфности графов.
3) Подграфы

4) Операции над графами.

1. Операция удаления ребра.
2. Операция удаления вершины.
3. Операция введения ребра.
4. Операция введения вершины в ребро.
5. Операция объединения графов.
6. Операция пересечения графов.
7. Операция произведения графов.
8. Операция соединения графов.
9. Операция отождествления вершин.
10. Операция стягивания ребра.

5) Выполните упражнения: №1–№4 из учебного пособия «Дискретная математика. Часть 3. Элементы теории графов», авторы Петрякова Е. А., Синеговская Т.С. (стр. 43–44)

Учебная литература:

1. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 3: Элементы теории графов., Иркутск: ИрГУПС, 2009. 108 с.

Конспект по теме
«Плоские и планарные графы. Раскраска графов».

Вопросы:

1) Плоские и планарные графы. Задача о трех домах и трех колодцах.
2) Грани плоского графа. Теорема Эйлера, следствия.
3) Свойства плоских укладок планарного графа.
4) Критерии планарности. Теорема Понтрягина-Куратовского.
5) Алгоритм укладки графа на плоскости.
6)Раскраска вершин (привести примеры).
7) Правильная раскраска.
8) Раскраска ребер (привести примеры).
9) Раскраска планарных графов. (привести примеры).
10) Гипотеза четырех красок.

Учебная литература:

1. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера. СПб.: Лань, 2009. 400 с.
2. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 3: Элементы теории графов., Иркутск: ИрГУПС, 2009. 108 с.

Конспект по теме
«Взвешенные графы. Задача коммивояжера. Пути в графах. Задача о кратчайшем пути».

Вопросы и задания:

1) Взвешенные графы (привести примеры).
2) Задача построения минимального остовного дерева.
3) Задача нахождения кратчайшего пути.
4) Задача коммивояжера.

Учебная литература:

1. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 3: Элементы теории графов, Иркутск: ИрГУПС, 2009. 108 с.

3.6 Типовые контрольные задания по написанию конспекта для заочной формы обучения

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

Конспект по теме
«Отображения множеств»

Вопросы:

1) Отображение множеств. Образ. Прообраз.

2) Основные свойства отображений.

3) Отображения инъективные, сюръективные, биективные.

4) Произведение отображений. Обратное отображение.

Учебная литература:

1. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 1: Элементы теории множеств. Элементы комбинаторного анализа, Иркутск: ИрГУПС, 2009. 152 с.

Конспект по теме

«Бинарные отношения. Отношение эквивалентности и порядка»

Вопросы:

1) Декартово произведение множеств, его свойства.
2) Бинарные отношения. Способы представления отношений.
3) Свойства бинарных отношений.
4) Операции над отношениями.
5) Отношение эквивалентности.
6) Отношение порядка.

Учебная литература:

1. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера. СПб.: Лань, 2009. 400 с.
2.Шевелев Ю. П. Дискретная математика. СПб.: Лань, 2008. 592 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/437
3. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 1: Элементы теории множеств. Элементы комбинаторного анализа, Иркутск: ИрГУПС, 2009. 152 с.
4. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика, Иркутск: ИрГУПС, 2008. 96 с.

Конспект по теме

«Функционально-полные системы функций. Алгебра Жегалкина и линейные функции. Монотонные и двойственные функции. Классы Поста. Теорема о функциональной полноте»

Вопросы:

1) Алгебра Жегалкина.
2) Полином Жегалкина. Линейные функции.
3) Двойственные и самодвойственные функции. Принцип двойственности.
4) Монотонные функции.
5) Замкнутые классы.
6) Понятие функциональной полноты систем функций. Функционально-полные системы функций.
7) Классы Поста.
8) Теорема о функциональной полноте систем функций. Критериальная таблица.

Учебная литература:

1. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера. СПб.: Лань, 2009. 400 с.
2. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 2: Логические функции, Иркутск: ИрГУПС, 2009. 72 с.

Конспект по теме

«Изоморфизм графов. Операции над графами»

Вопросы и задания:

1) Изоморфизм графов.
2) Критерий изоморфности графов.
3) Подграфы
4) Операции над графами.
    1. Операция удаления ребра.
    2. Операция удаления вершины.
    3. Операция введения ребра.
    4. Операция введения вершины в ребро.
    5. Операция объединения графов.

6. Операция пересечения графов.
7. Операция произведения графов.
8. Операция соединения графов.
9. Операция отождествления вершин.
10. Операция стягивания ребра.

5) Выполните упражнения: №1–№4 из учебного пособия «Дискретная математика. Часть 3. Элементы теории графов», авторы Петрякова Е. А., Синеговская Т.С. (стр. 43–44)

Учебная литература:

1. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 3: Элементы теории графов., Иркутск: ИрГУПС, 2009. 108 с.

Конспект по теме
«Плоские и планарные графы. Раскраска графов».

Вопросы:

1) Плоские и планарные графы. Задача о трех домах и трех колодцах.
2) Грани плоского графа. Теорема Эйлера, следствия.
3) Свойства плоских укладок планарного графа.
4) Критерии планарности. Теорема Понтрягина-Куратовского.
5) Алгоритм укладки графа на плоскости.
6)Раскраска вершин (привести примеры).
7) Правильная раскраска.
8) Раскраска ребер (привести примеры).
9) Раскраска планарных графов. (привести примеры).
10) Гипотеза четырех красок.

Учебная литература:

1. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера. СПб.: Лань, 2009. 400 с.
2. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 3: Элементы теории графов., Иркутск: ИрГУПС, 2009. 108 с.

Конспект по теме
«Взвешенные графы. Задача коммивояжера. Пути в графах. Задача о кратчайшем пути».

Вопросы и задания:

1) Взвешенные графы (привести примеры).
2) Задача построения минимального остовного дерева.
3) Задача нахождения кратчайшего пути.
4) Задача коммивояжера.

Учебная литература:

1. Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. Дискретная математика Ч. 3: Элементы теории графов. Элементы комбинаторного анализа, Иркутск: ИрГУПС, 2009. 108 с.

3.7 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Используемые типы тестовых заданий (ТЗ):

ТЗ открытого типа (ОТЗ), то есть с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме);

ТЗ закрытого типа (ЗТЗ): ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов; ТЗ на установление соответствия; ТЗ на установление правильной последовательности;

ТЗ в форме кейса, представляющего собой короткое и точное изложение задачи (ситуации) с конкретными цифрами и данными; может содержать определенное количество ТЗ открытого и закрытого типов.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
	Раздел 1. Множества, отношения, отображения. Элементы комбинаторики		
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Множества. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Законы алгебры множеств. Принцип двойственности/ Отображения	Знание	51 – ОТЗ 46 – ЗТЗ
		Умение	47 – ЗТЗ
	Отношения. Способы представления бинарных отношений. Свойства отношений. Отношение эквивалентности и частичного порядка	Знание	10 – ОТЗ 25 – ЗТЗ
		Умение	7 – ОТЗ 41 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
	Основные правила комбинаторики. Перестановки, размещения и сочетания	Знание	41 – ОТЗ
		Умение	46 – ОТЗ
		Итого по разделу 1	**∑ 327 165 – ОТЗ 162 – ЗТЗ**
	Раздел 2. Логические функции		
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Логические функции (ЛФ). Способы задания ЛФ одной и двух переменных. Суперпозиции и формулы. Эквивалентные преобразования	Знание	16 – ОТЗ 30 – ЗТЗ
		Умение	12 – ОТЗ
	Нормальные формы. Теоремы разложения для нормальных форм. Релейно-контактные схемы. Булевы уравнения	Умение	62 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	12 – ОТЗ
	Функционально-полные системы функций. Алгебра Жегалкина и линейные функции. Монотонные и двойственные функции. Классы Поста. Теорема о функциональной полноте	Знание	10 – ЗТЗ
		Умение	11 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	22 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Итого по разделу 2	**∑ 195 73 – ОТЗ 122 – ЗТЗ**
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Основные понятия теории графов. Классификация графов. Способы задания графов. Изоморфизм графов. Операции над графами	Знание	107 – ОТЗ 18 – ЗТЗ
		Умение	21 – ОТЗ
	Связность в графах. Маршруты, цепи и циклы. Двудольные, эйлеровы и гамильтоновы графы. Деревья	Знание	10 – ОТЗ 14 – ЗТЗ
		Умение	20 – ОТЗ 28 – ЗТЗ
	Плоские и планарные графы. Грани плоского графа. Формула Эйлера. Критерии планарности. Раскраска графов	Умение	20 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
	Взвешенные графы	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	28 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
		Итого по разделу 3	**∑ 285 206 – ОТЗ 79 – ЗТЗ**
		Итого по дисциплине	**∑ 807 444 – ОТЗ 363 – ЗТЗ**

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Итоговый тест по дисциплине включает в себя вопросы и практические задания по всем разделам дисциплины. **Для успешного прохождения теста обучающийся должен – знать:** основные понятия теории множеств, бинарных отношений, логических функций и теории графов; **уметь:** задавать множества, бинарные отношения и графы; выполнять операции над множествами и бинарными отношениями, представлять множества на диаграммах Венна, строить таблицы истинности для логических функций, находить нормальные формы логических функций, решать задачи анализа для релейно-контактных схем; определять основные характеристики графов; **владеть:** навыками выполнения операций над множествами и бинарными отношениями, методами анализа бинарных отношений, методами анализа релейно-контактных схем, методами исследования функциональной полноты систем логических функций, приемами решения практических задач на графах. **Тест содержит задания** для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: задания закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); задания открытой формы (с конструируемым ответом); задания в форме кейса (задачи, содержащие определенное количество тестовых заданий других типов). **На тест отводится 80 минут. Предлагаемое количество заданий – 18 заданий (22 вопроса).**

Тестовые задания	№ ТЗ	Количество тестовых заданий в тесте	Количество баллов за одно тестовое задание
Тестовые задания для оценки знаний	1–8	8	3
Тестовые задания для оценки умений	9–15	7	7
Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности (кейс задания)	16–18	3	9
Итого		18 ТЗ в тесте	Максимальный балл за тест – 100

Критерии и шкалы оценивания

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 94–100 баллов
«хорошо»		Обучающийся при тестировании набрал 81–93 баллов
«удовлетворительно»		Обучающийся при тестировании набрал 70–80 баллов
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 0–69 баллов

Образец типового итогового теста по дисциплине за весь период ее освоения

Тестовые задания для оценки знаний

1. Задайте множество списком (в ответе элементы **перечислите** через запятую в порядке возрастания без пробелов, если множество пустое, то используйте символ $\varnothing$**).**

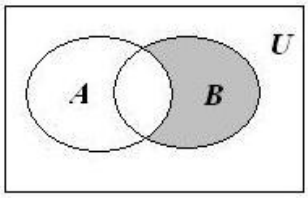
$$\left\{x \in R \middle| x^2 - 3x + 2 = 0\right\} = \{_____\}$$

2. Выберите правильный ответ.

Собственными подмножествами множества $A = \{-1, 4, 5\}$ являются множества

A) $\varnothing$ B) $\{-1, 4, 5\}$ C) $\{4, 5\}$ D) $\{-1, 5\}$ E) $\{-1, 4\}$

3. Выберите правильный ответ.



На диаграмме Эйлера-Венна заштриховано множество, являющееся

A) Пересечением множеств A и B B) Разностью множеств A и B

C) Объединением множеств A и B D) Разностью множеств B и A

4. Выберите правильный ответ.

Если между элементами двух множеств A и B можно установить взаимно однозначное соответствие, то множества называются

A) равными B) эквивалентными C) счетными D) несчетными

5. Выберите правильный ответ.

На множестве $M=\{2,3,4\}$ бинарное отношение $\rho=\{(a,b)|\text{ число } a-b \text{ делится на } 2\}$ определяется списком

A) $\{(2,2),(3,2),(4,2),(3,3),(4,3),(4,4)\}$ B) $\{(2,2),(2,4),(3,3),(4,2),(4,4)\}$

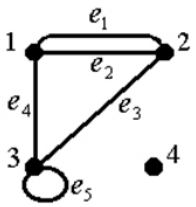
C) $\{(2,2),(3,3),(4,4)\}$ D) $\{(3,3),(4,2),(4,4)\}$

6. Дополните.

Таблица истинности логической функции $f(x,y)=x\vee\overline{y}$ имеет вид

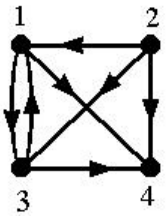
x	y	$x\vee\overline{y}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

7. Дополните.

Матрица инцидентности графа 

имеет вид $\begin{pmatrix} & \\ & \end{pmatrix}$

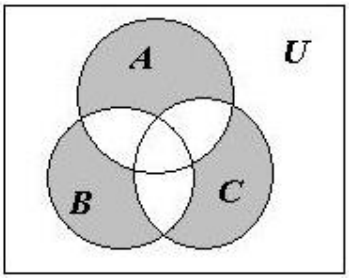
87. Дополните.

Сумма степеней выхода d^- вершин 

графа равна _____

Тестовые задания для умений

9. Выберите правильный ответ.



На диаграмме Эйлера-Венна заштриховано множество, являющееся

1) $(A\cup B\cup C)\setminus(A\cap B\cap C)$
2) $(A\cup B\cup C)\setminus((A\cap B)\cup(A\cap C)\cup(B\cap C))$
3) $(A\cap B)\cup(A\cap C)\cup(B\cap C)$
4) $(B\setminus(A\cup C))\cup(C\setminus(A\cup B))$

10. Выберите правильный ответ.

На множестве целых чисел отношением частичного порядка может быть отношение

A) $\{(x,y)||x-y|-\text{нечетное число}\}$ B) $\{(x,y)|\,x \text{ делитель } y,\ x\neq 1\}$

C) $\{(x,y)||x\leq y\}$ D) $\{(x,y)|\,x-y \text{ делится на число } 7\}$

11.Выберите правильный ответ.

Логическая функция $f(x_1, x_2, x_3)$ задана таблично:

x_1	x_2	x_3	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

СДНФ данной функции имеет вид

A) $\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$

B) $(x_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \cdot (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)$

C) $\bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$

D) $(x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (x_1 \vee x_2 \vee x_3)$

12. Выберите правильный ответ.

Логическая функция $f(x_1, x_2, x_3)$ задана таблично:

x_1	x_2	x_3	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

СКНФ данной функции имеет вид

A) $\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3 \vee x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$

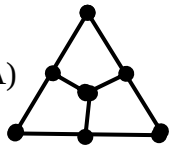
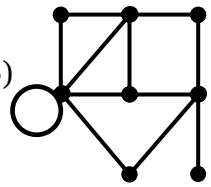
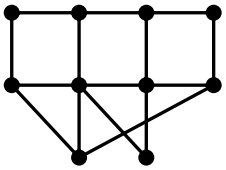
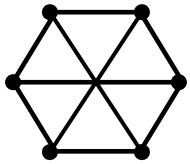
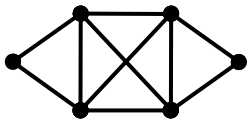
B) $(x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3) \cdot (x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (\bar{x}_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)$

C) $x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$

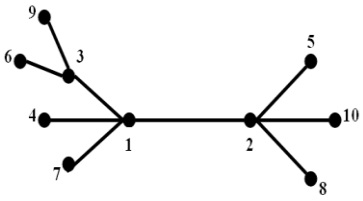
D) $(x_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (x_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (x_1 \vee x_2 \vee x_3) \cdot (x_1 \vee x_2 \vee x_3)$

13. Выберите правильный ответ.

Эйлеровым графом является граф

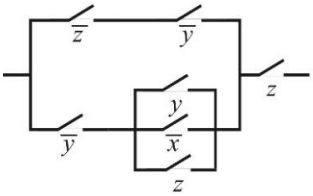
A) 
B) 
C) 
D) 
E) 

14. Дополните (в ответе укажите метку вершины)**.**

Центром данного дерева 

является вершина _____

15. Выберите правильный ответ.

Решением задачи анализа схемы 

является логическая функция

A) $f(x, y, z) = \overline{yz}$ B) $f(x, y, z) = yz$ C) $f(x, y, z) = xz$

D) $f(x, y, z) = \bar{x}y$ E) $f(x, y, z) = \bar{y}z$

Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

16. На множестве $M = \{0, 1, 2\}$ задано бинарное отношение $\rho = \{(a, b) \mid a \le b - 1\}$.

1. Дополните.

Матрица отношения ρ имеет вид $\begin{pmatrix} & \\ & \end{pmatrix}$

2. Выберите правильные ответы.

Бинарное отношение ρ является отношением:

A) рефлексивным B) антирефлексивным C) симметричным
D) транзитивным E) не транзитивным

3. Дополните.

Матрица композиции (произведения) $\rho \circ \rho$ имеет вид $\begin{pmatrix} & \\ & \end{pmatrix}$ _____

17. Введены следующие обозначения классов Поста: T_0 – класс функций, сохраняющий константу 0; T_1 – класс функций, сохраняющий константу 1; S – класс самодвойственных функций; M – класс монотонных функций; L – класс линейных функций.
Дана система логических функций $\Sigma = \{1, x \oplus y, x \vee y\}$.

1. Дополните.

Критериальная таблица системы Σ имеет вид

	T_0	T_1	S	M	L
1					
$x \oplus y$					
$x \vee y$					

2. Дополните (в ответе укажите полная или не полная).

Система функций Σ является функционально _____

18. Матрица инцидентности графа односторонних дорог, связывающих пункты A, B, C, D, E, F, G имеет вид:

$$\begin{array}{c} A \\ B \\ C \\ D \\ E \\ F \\ G \end{array} \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & -1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

Расстояния между городами приведены в таблице:

	A	B	C	D	E	F	G
A		3					
B				9		5	
C		8					
D	4				1		
E						2	
F			7				6
G				1			

1. Запишите правильную последовательность.

Из пункта G можно совершить переход только в пункт D. Установите дальнейшую последовательность дорог, проходящую по всем дорогам (эйлеровый цикл) и приводящую обратно в пункт G, если известно, что пункт E был посещен ранее остальных пунктов (в ответе укажите буквы каждого города без запятых, город G указывать не нужно): _____

2. Дополните.

Длина наименьшего пути, по которому можно доехать из *F* в пункт *B*, равна _____

Ответы типового итогового теста

№ ТЗ	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответы	{1, 2}	C, D, E	D	B	B	$\begin{array}{ccc} x & y & x \vee \overline{y} \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{array}$	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	7

№ ТЗ	9	10	11	12	13	14	15
Ответы	2)	C	A	B	E	1	E

№ ТЗ	16			17		18	
	1	2	3	1	2	1	2
Ответы	$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	B, D	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{array}{c\|ccccc} & T_0 & T_1 & S & M & L \\ \hline 1 & - & + & - & + & + \\ x \oplus y & - & - & - & - & + \\ x \vee y & + & + & - & + & - \end{array}$	полной	DEFCBDABF	14

3.8 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

Раздел 1. Множества, отношения, отображения. Элементы комбинаторики

1.1 Множество. Элементы множества. Пустое множество. Универсальное множество. Способы задания множеств.

1.2 Отношения между множествами, свойства отношений.

1.3 Подмножества, собственные и несобственные подмножества. Булеан. Теорема о числе подмножеств множества, состоящего из n элементов (с доказательством).

1.4 Операции над множествами, свойства операций.

1.5 Принцип двойственности.

1.6 Декартово произведение множеств. Свойства декартова произведения.

1.7 Бинарные отношения. Область определения и область значений бинарного отношения. Способы задания бинарных отношений.

1.8 Операции над бинарными отношениями, свойства операций.

1.9 Свойства бинарных отношений. Отношение эквивалентности. Примеры. Понятие фактор-множества.

1.10 Упорядоченные множества.

1.11 Отображение множеств. Образ. Прообраз. Основные свойства отображений.

1.12 Отображения инъективные, сюръективные, биективные. Обратное отображение.

1.13 Комбинаторика. Комбинаторные задачи. Основные правила комбинаторики.

1.14 Размещения. Число различных размещений с повторениями и без повторений.

1.15 Сочетания. Число различных сочетаний с повторениями и без повторений.

1.16 Перестановки. Число различных перестановок с повторениями и без повторений.

1.17 Формула включений и исключений.

1.19 Бином Ньютона. Треугольник Паскаля. Биномиальные тождества.

1.19 Полиномиальная формула.

Раздел 2. Логические функции

2.1 Понятие алгебры логики. Понятие функции алгебры логики (логической функции). Число различных функций переменных.

2.2 Единичные наборы, множество единичных наборов логической функции. Примеры.

2.3 Нулевые наборы, множество нулевых наборов логической функции. Примеры.

2.4 Существенные и несущественные (фиктивные) переменные логической функции. Удаление и введение фиктивных переменных.

2.5 Логические функции одной переменной.

2.6 Логические функции одной переменной.
2.7 Способы задания логических функций. Понятие эквивалентных (равносильных) формул.
2.8 Понятие булевой формулы. Теорема о связи произвольной логической функции и некоторой булевой формулы.
2.9 Понятие алгебры. Булева алгебра логических функций. Законы булевой алгебры.
2.10 Теорема о разложении логической функции по переменным.
2.11 Эквивалентные преобразования: поглощение, склеивание, обобщенное склеивание. Упрощение формул.
2.12 Нормальные формы. Приведение к дизъюнктивной нормальной форме (конъюнктивной нормальной форме).
2.13 Совершенные нормальные формы. Приведение с совершенной дизъюнктивной нормальной форме (совершенной конъюнктивной нормальной форме).
2.14 Понятие двойственности функции. Примеры. Понятие самодвойственной функции. Примеры. Принцип двойственности.
2.15 Понятие функционально полной системы. Примеры функционально полных систем. Системы $\sum_0$, $\sum_1$, $\sum_2$,. $\sum_3$ и $\sum_4$.
2.16 Алгебра Жегалкина. Полином алгебры Жегалкина. Понятие линейной функции. Примеры.
2.17 Понятие замкнутого класса. Понятие замыкания. Примеры.
2.18 Понятие монотонной функции. Примеры. Критерий монотонности.
2.19 Лемма о немонотонных функциях. Лемма о нелинейных функциях.
2.20 Классы Поста. Теорема о функциональной полноте.
2.21 Релейно-контактные схемы.

Раздел 3. Элементы теории графов

3.1 Основные понятия теории графов. Отношения смежности и инцидентности.
3.2 Классификация графов. Виды графов: полный, пустой, двудольный, полный двудольный, k-дольный, мультиграф, псевдограф.
3.3 Способы задания графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Список ребер.
3.4 Изоморфизм графов. Критерий изоморфности графов.
3.5 Степень вершины графа. Лемма о рукопожатиях.
3.6 Подграф, остовной подграф. Операции над графами.
3.7 Связность в графах. Маршруты, цепи и циклы.
3.8 Метрические характеристики графа.
3.9 Эйлеровы графы, эйлеровы циклы. Алгоритм построения эйлерова цикла.
3.10 Гамильтоновы графы, гамильтоновы циклы.
3.11 Планарность. Плоские и планарные графы. Задача о трех домах и трех колодцах.
3.12 Грани плоского графа. Теорема Эйлера, следствия.
3.13 Свойства плоских укладок планарного графа. Критерии планарности. Теорема Понтрягина-Куратовского. Алгоритм укладки графа на плоскости.
3.14 Раскраска графов. Правильная раскраска. Хроматическое число. Задачи правильной раскраски графов.
3.15 Алгоритм последовательной раскраски. Гипотеза четырех красок.
3.16 Двудольный граф. Теорема Кенига (критерий двудольности). Алгоритм распознавания двудольности графа (поиск в ширину).
3.17 Деревья, лес. Остов. Теорема о центре. Цикломатическое число графа.
3.18 Взвешенные графы. Задача коммивояжера.

3.9 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Даны множества: $E=\{1,2,3,4\}$, $A=\{1,\ 3,4\}$, $B=\{2,\ 3\}$, $C=\{1,\ 4\}$.

Найдите: $\overline{A\cap B}$, $A\cap\overline{B}$, $(A\setminus B)\setminus C$, $(B\setminus A)\cup C$, $\overline{C\setminus B}$.

2. Докажите равенство $(A \cup C) \cap (B \setminus A) = (C \setminus A) \cap \overline{B}$ на диаграммах Эйлера-Венна и с помощью свойств операций над множествами.

3. Определите свойства отношения, заданного на множестве $M = \{1, 2, \ldots, 9\}$, $R = \{(a,b) \mid (a+b) \text{ - четное}\}$. Задайте отношение списком, матрицей и графом.

4. На множестве N определены отношения $R_1 = \{(a,b) \mid b = a+2\}$ и $R_2 = \{(a,b) \mid b = a^2\}$. Выполните операции над ним: $R_1 \cup R_2$, $R_1 \cap R_2$, $R_1 R_2$, $R_2 R_1$.

5. Из 80 студентов английский язык знают 30, немецкий – 20, польский – 12, английский и немецкий – 6, английский и польский – 5, немецкий и польский – 3 и один студент знает все три языка. Сколько студентов не знают ни одного языка?

6. Решите уравнение $(x+2)! = 132 \cdot A_x^k \cdot P_{x-k} \quad (x \geq k)$.

7. Решите неравенство $8 \cdot C_{105}^{x} < 3 \cdot C_{105}^{x+1}$.

8. Из 25 студентов группы контрольную написали на «5» 3 человека, на «4» - 6, на «3» - 10. К доске вызвано 3 студента для анализа ошибок. Сколько существует возможностей вызвать хотя бы одного человека, получившего»3»?

9. Из колоды, содержащей 52 карты, вынули 10 карт. Во скольких случаях среди этих карт окажется не менее двух тузов, ровно два туза?

10. Даны множества X, Y и отображения F, G. Выясните, являются ли инъективными, сюръективными и биективными следующие отображения:

а) X – множество кругов на плоскости, $Y = R$, F - каждому кругу сопоставляется его площадь;

б) $X = \{x \mid x \in R, -3 \leq x \leq 5\}$, $Y = R, F(x) = x^2$;

в) $F : R \to R$, $\quad F(x) = \sin(x^2)$;

г) $G : R \to R$, $\quad G(x) = \ln|x|$;

11. Даны отображения:

$$F : R \to R, \quad F(x) = x^3;$$
$$G : R \to R, \quad G(x) = \cos x;$$
$$H : R \to R, \quad H(x) = \cos^3 x;$$
$$W : R \to R, \quad W(x) = \cos(x^3).$$

Найдите: $FF = F^2$, G^2, FG, GF, GH, HG, WH, WF, H^2, W^2, FGH.

12. Составьте таблицы истинности функций, заданных формулами:

а) $((x_1 \to x_2) \to (\overline{x_2 \to x_1})) \sim (x_1 \sim x_2)$; ***б)*** $(x_1 \to (x_2 \,\&\, \overline{x}_2)) \to \overline{x}_1$.

13. Докажите эквивалентность формул используя таблицы истинности:

а) $\overline{x_1 \oplus x_2} = x_1 \oplus_1 \overline{x}_2$; ***б)*** $x_1 \,\&\, x_2 = \overline{x_1 \to \overline{x}_2}$.

14. Получите СДНФ и СКНФ логических функций, заданных таблично:

x	y	z	f_1	f_2	f_3	f_4
0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0

15. Получите полином Жегалкина для функции $f(x,y,z) = (x \cdot \overline{y} \vee z) \cdot (x \cdot \overline{z} \vee \overline{x} \cdot y \cdot z \vee \overline{z})$.

16. По заданной матрице инцидентности $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ задайте матрицу смежности.

17. В таблице приведена стоимость перевозки пассажиров между соседними населенными пунктами. Постройте граф, соответствующий таблице.

	A	B	C	D	E	F
A		3	5			15
B	3			4		
C	5			1		
D		4	1		2	6
E				2		1
F	15			6	1	

3.10 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

18. Используя эквивалентные преобразования, получите СДНФ и СКНФ формул:

а) $x \to (y \oplus z)$; ***б)*** $x \downarrow (y \sim z)$.

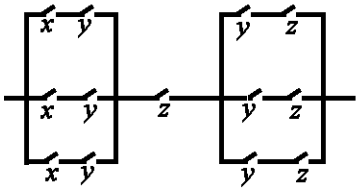
Проверьте результаты, используя таблицы истинности.

19. Упростите формулу $\overline{\overline{(x_1 \vee \overline{x}_2)} \vee \overline{x}_1 \cdot x_3 \vee x_2}$, используя эквивалентные преобразования, результат проверьте посредством таблицы истинности.

20.Найдите ДНФ и КНФ функции $f(x, y, z) = x \to (y \oplus z)$. Запишите двойственную ей функцию.

21. Постройте релейно-контактную схему по функции проводимости

$$f(x, y, z) = (x \sim \overline{y}) \to (x \vee z) \cdot y.$$



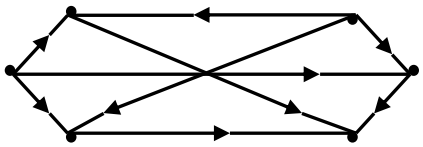
22. Запишите по данной схеме функцию проводимости и упростить схему.

23. Имеется длинный коридор, вдоль стен которого размещены лампы. Включение и выключение системы освещения контролируется двумя выключателями на входе и выходе. Требуется создать такую систему переключателей, которая позволяет на каждом конце коридора изменять состояние системы на противоположное.

24. Докажите функциональную полноту систем функций $\{\vee, -\}$, $\{\downarrow\}$.

25.Укажите эйлеровый цикл для графа, заданного матрицей инцидентности

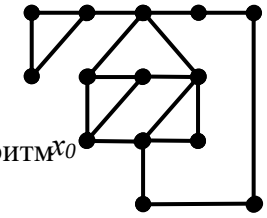
$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$



26. Для заданного графа запишите матрицы смежности, инцидентности. Определите степени вершин графа.

27. По заданной матрице смежности построить граф, составьте матрицу инцидентности. Определите, является ли полученный граф двудольным.

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$



28. Найдите центр остовного дерева заданного графа, используя алгоритм поиска в ширину. Вершина x_0 выбирается в качестве начальной.

29. Постройте минимальное остовное дерево взвешенного графа $G=(V,E)$, заданного матрицей весов:

$$\textbf{\textit{а}})\ W=\begin{pmatrix} 0 & 6 & 5 & \infty & 10 & \infty \\ 6 & 0 & 4 & 5 & \infty & 3 \\ 5 & 4 & 0 & 6 & 7 & \infty \\ \infty & 5 & 6 & 0 & 8 & 1 \\ 10 & \infty & 7 & 8 & 0 & 5 \\ \infty & 3 & \infty & 1 & 5 & 0 \end{pmatrix};\quad \textbf{\textit{б}})\ W=\begin{pmatrix} 0 & 3 & 5 & \infty & 6 & \infty \\ 3 & 0 & 4 & 6 & 8 & \infty \\ 5 & 4 & 0 & 5 & 7 & \infty \\ \infty & 6 & 5 & 0 & 8 & 9 \\ 6 & 8 & 7 & 8 & 0 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & 9 & 2 & 0 \end{pmatrix};$$

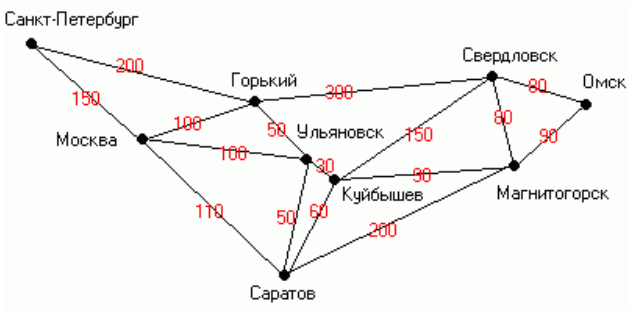
30. Методами ближайшего соседа и ветвей и границ решите задачу о коммивояжере для взвешенного графа $G=(V,E)$, заданного матрицей весов

$$W=\begin{pmatrix} 0 & 8 & 6 & \infty & 3 & \infty \\ 8 & 0 & 7 & 10 & \infty & 9 \\ 6 & 7 & 0 & 6 & 7 & \infty \\ \infty & 10 & 6 & 0 & 5 & 4 \\ 3 & \infty & 7 & 5 & 0 & 1 \\ \infty & 9 & \infty & 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

31. Дана карта дорог между городами, где указана длина каждой дороги (данные не совпадают с настоящими). Найдите:

а) все кратчайшие пути из Санкт-Петербурга до Омска;

б) все кратчайшие пути из Санкт-Петербурга до Магнитогорска.



4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не мене, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся **очной формы обучения** номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы
Контрольная работа	**Обучающемуся очной формы обучения** Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. **Обучающемуся заочной формы обучения** Преподаватель во время установочной сессии должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта. Задания КР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Вариантов КР по дисциплине не менее десяти. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено. КР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на консультации после назначенного срока сдачи работы на проверку. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом работа получает оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания КР, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности в своей работе и сдать исправленную работу на проверку
Разноуровневые задачи	Выполнение заданий разного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, предполагает самостоятельную внеаудиторную работу. Выполнение заданий репродуктивного уровня, проводятся во время практических занятий или во время консультаций. Во время выполнения заданий рекомендуется пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем времени проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии через неделю после назначенного срока сдачи заданий на проверку. Оцененные/проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом задания получают оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности в своей работе и сдать исправленную работу на проверку

Конспект	**Обучающемуся очной формы обучения** Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнены в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки конспекта на следующем занятии через неделю после назначенного срока сдачи конспекта. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом конспект получает оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности своего конспекта, и сдать исправленную работу на проверку. **Обучающемуся заочной формы обучения** Преподаватель на первой сессии должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы представлены в разделе «3.7 Типовые контрольные задания по написанию конспекта» фонда оценочных средств, выложенного в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспекты сдаются на проверку вовремя второй сессии до зачета по дисциплине. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки конспекта на консультации. По итогам проверки преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом конспект получает оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности своего конспекта и сдать исправленный конспект на проверку.
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации **обучающихся очной формы обучения** в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра и результатами тестирования по материалам, изученным в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, в совокупности с тестированием, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок). Время проведения тестирования объявляется обучающимся заранее.

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

Критерии и шкалы оценивания компетенций при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (при проведении дополнительных аттестационных испытаниях)

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (при проведении дополнительных аттестационных испытаниях)

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы

	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графическую работу, предусмотренную рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем получить теоретические вопросы и практические задания, защитить РГР, объяснив решение заданий и ответив на вопросы преподавателя по теме работы. Вопросы по теме работы выбираются из перечня вопросов к зачету.

Промежуточная аттестация **обучающихся заочной формы обучения** в форме зачета проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит один теоретический вопрос для оценки знаний и три практических задания для оценки умений и для оценки навыков и (или) опыта деятельности. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к зачету, практические задания для оценки умений выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену; задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности выбираются из перечня типовых практических заданий к зачету.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25–30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На зачете обучающийся берет билет, для подготовки ответа на билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец билета к зачету

ИРГУПС 20_ – 20__ уч. год	**Билет к зачету№ 1** **по дисциплине «Дискретная математика»** **ИС** **2 курс**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «Математика» ИрГУПС _____

1. Алгоритмические задачи теории графов. Алгоритм распознавания двудольности графа (поиск в ширину). Определите, является ли данный граф двудольным.
2. Способы задания логических функций. Составьте таблицу истинности для формулы $A=(x\sim y)\to(((y\sim z)\to(z\sim x))\to(x\sim z))$.
3. В группе 15 девушек и 11 юношей. Из них нужно выбрать 6 человек для шефской работы в школе так, чтобы среди них было не менее двух девушек. Сколькими способами это можно сделать?
4. Бинарные отношения. Определите свойства отношения

$$\rho=\{(a,b)\,|\,a,b\in Z^{+},(a-b)\text{ - делится на }2\}.$$

Критерии и шкалы оценивания компетенций при проведении промежуточной аттестации в форме зачета обучающихся заочной формы обучения

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося заочной формы обучения не соответствует критериям получения зачета, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится повторно в свободное от аудиторных занятий время.

Обучающиеся заочной формы, не предоставившие в установленный срок контрольную работу, предусмотренную рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять билет, сдать преподавателю на проверку эту контрольную работу.

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета обучающихся заочной формы обучения

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам компьютерного тестирования

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования