

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «08» мая 2020 г. № 266–1

Б1.Б.10 Дискретная математика

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки – Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)
Программа подготовки – академический бакалавриат
Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – очная
Нормативный срок обучения – 4 года
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану – 144

Виды контроля в семестре:
экзамен 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	54	54
– лекции	18	18
– практические (семинарские)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Экзамен	36	36
Итого	144	144

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 1515, и на основании учебного плана по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, профиль «Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 30.04.2020 г. протокол № 10.

Программу составила:
к.ф.-м.н., доцент, доцент

Т.С. Синеговская

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (уровень бакалавриата) на заседании кафедры «Математика». Протокол от «30» апреля 2020 г. № 17.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченко

Согласовано
Кафедра «Информационные системы и защита информации».
Протокол от «06» мая 2020 г. № 11/1.
Зав. кафедрой, д. т. н., профессор

Л.В. Аршинский

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	формирование фундаментальных знаний в области дискретной математики, необходимых для решения различных задач, возникающих при изучении последующих дисциплин
2	овладение современным аппаратом и методами дискретной математики для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач
3	формирование личности обучающегося, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению
1.2 Задачи дисциплины	
1	получение теоретических знаний по основам дискретной математики: теории множеств и отношений, теории логических функций, теории графов.
2	развитие умения оперировать понятиями и методами дисциплины, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности
3	приобретение навыков самостоятельной работы
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;	
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;	
– популяризация научных знаний среди обучающихся;	
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;	
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;	
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – 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 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	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Изучение дисциплины «Дискретная математика» основывается на знаниях и умениях обучающихся, полученных при изучении математических дисциплин основной образовательной программы среднего общего образования: умение выполнять арифметические действия над числами в различных системах счисления, тождественные преобразования математических выражений. А также необходимыми условиями для освоения» является знания, полученные при изучении дисциплины «Математика»
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.Б.09 Теория вероятностей и математическая статистика
2	Б1.Б.37 Теория автоматов и формальных языков
3	Б1.Б.29 Теория оптимизации

4	Б1.Б.30 Вычислительная математика
5	Б1.Б.32 Основы кибернетики
6	Б1.Б.36 Математическая логика и теория алгоритмов
7	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-2: способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач

Минимальный уровень освоения компетенции

Знать	основные определения, понятия и символику дискретной математики, связи между различными понятиями
Уметь	решать типовые задачи предложенными методами, графически иллюстрировать задачу
Владеть	основными понятиями, терминами, способами и формами представления математических данных, математическим аппаратом дисциплины при решении стандартных задач

Базовый уровень освоения компетенции

Знать	основные определения, понятия и символику дискретной математики, связи между различными понятиями, основные методы, применяемые для решения типовых задач
Уметь	использовать математический аппарат дискретной математики для решения типовых задач, выбрать метод и использовать его для решения практических задач
Владеть	основными понятиями, терминами, способами и формами представления данных своей предметной области, приемами выбора и применения методов для решения практических задач с использованием математического аппарата дисциплины

Высокий уровень освоения компетенции

Знать	основные определения, понятия и символику дискретной математики, связи между различными понятиями, приемы и методы решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности
Уметь	самостоятельно получать знания: работать с конспектами, учебной, учебно-методической и справочной литературой, другими источниками, воспринимать, осмысливать информацию, использовать математический аппарат для решения профессиональных задач
Владеть	основными понятиями, терминами, способами и формами представления данных своей предметной области, математическим аппаратом дисциплины при решении профессиональных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	основные понятия и методы теории множеств, алгебры логических функций, теории графов
2	способы задания, свойства множеств, отношений, и отображений
3	канонические формы представления, методы преобразования логических функций; понятие замыкания систем функций и понятие замкнутого класса
4	качественные оценки характеристик графов; прикладные задачи, решаемые с помощью математического аппарата дискретной математики
Уметь	
1	использовать специальную математическую символику для выражения количественных и качественных отношений между объектами дискретной математики
2	задавать множества, отношения, функции и отображения; выполнять операции над множествами, отношениями и отображениями
3	составлять таблицы истинности для логических функций; выполнять эквивалентные преобразования функций алгебры логики; находить нормальные формы и полиномы Жегалкина; устанавливать полноту системы логических функций
4	составлять модели на графах для прикладных задач и анализировать их с помощью графов
Владеть	
1	математическим аппаратом дисциплины при решении стандартных задач дискретной математики
2	специальной математической символикой для выражения количественных и качественных отношений между объектами
3	методами решения теоретико-множественных задач
4	методами преобразований функций алгебры логики
5	приемами выбора и методами решения прикладных задач на графах с использованием основных знаний и понятий теории графов

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	Раздел 1. Множества, отношения, отображения				
1.1	Множества. Операции над множествами, их свойства. Законы алгебры множеств. Принцип двойственности /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Э.1
1.2	Метод математической индукции Множества. Операции над множествами /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э.1
1.3	Алгебра множеств. Принцип двойственности /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э.1
1.4	Эквивалентность множеств. Мощность множеств /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э.1
1.5	Операции над множествами. Эквивалентность множеств (домашнее задание) /Ср/	2	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э.1
1.6	Отношения. Способы представления бинарных отношений. Свойства отношений. Отношение эквивалентности. Отношение частичного порядка /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Э.1
1.7	Бинарные отношения на множествах. Свойства отношений /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э.1
1.8	Операции над отношениями. Отношения эквивалентности и порядка /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э.1
1.9	Отношения (домашнее задание) /Ср/	2	3	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э.1
1.10	Множества. Операции над множествами. Бинарные отношения (подготовка к контрольной работе) /Ср/	2	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э.1
1.11	Отображения. Образ и прообраз множества. Свойства образов и прообразов. Инъекция, сюръекция и биекция. Обратные отображения /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.1 Э.1
1.12	Множества, отношения, отображения (обзорное занятие) /Пр/	2	2	ПК-12	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э.1
1.13	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 1 /Ср/	2	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л4.1 Э.1
2.0	Раздел 2 Логические функции				
2.1	Логические функции. Способы задания функций одной и двух переменных. Эквивалентные преобразования. Нормальные формы /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л3.2 Л4.2 Э.1
2.2	Логические функции. Таблицы истинности. Эквивалентные преобразования /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.3	Нормальные формы /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.4	Теоремы разложения для нормальных форм. Двойственные функции. Принцип двойственности. /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.2 Э.1
2.5	Таблицы истинности. Равносильные преобразования (домашнее задание) /Ср/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.6	Карты Карно Минимизация логических функций. Булевы уравнения /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1

2.7	Нормальные и совершенные нормальные формы (домашнее задание) /Ср/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.8	Релейно-контактные схемы /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.9	Релейно-контактные схемы (домашнее задание) /Ср/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.10	Алгебра Жегалкина. Линейные функции. Монотонные функции. Замкнутые классы. Функционально-полные системы функций /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л3.2 Л4.2 Э.1
2.11	Алгебра Жегалкина. Полнота систем логических функций /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.12	Полнота систем функций (домашнее задание) /Ср/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.13	Логические функции (подготовка к контрольной работе) /Ср/	2	3	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.14	Логические функции (обзорное занятие) /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
2.15	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 2 /Ср/	2	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л4.1 Л4.2 Э.1
3.0	Раздел 3. Элементы теории графов				
3.1	Основные понятия теории графов. Способы задания графов. Изоморфизм графов. Операции над графами /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.3 Э.1
3.2	Основные понятия теории графов. Способы задания графов /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.3 Л4.1 Э.1
3.3	Маршруты, цепи и циклы. Эйлеровы графы и циклы /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л4.1 Э.1
3.4	Связность в графах. Двудольные графы. Гамильтоновы графы. Деревья /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э.1
3.5	Раскраска графов (конспект) /Ср/	2	1	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л4.1 Э.1
3.6	Двудольные графы. Раскраска графов. Деревья /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л4.1 Э.1
3.7	Элементы теории графов (домашнее задание) /Ср/	2	3	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л4.1 Э.1
3.8	Плоские и планарные графы. Задача о трех домах и трех колодцах. Грани плоского графа. Формула Эйлера /Лек/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л3.3 Э.1
3.9	Взвешенные графы. Задача коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера (конспект) /Ср/	2	3	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л4.1 Э.1
3.10	Взвешенные графы. Задача коммивояжера /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л3.3 Л4.1 Э.1
3.11	Пути в графах. Задача о кратчайшем пути: алгоритм Дейкстры (конспект) /Ср/	2	3	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л4.1 Э.1
3.12	Пути в графах. Задача о кратчайшем пути /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л4.1 Э.1

3.13	Элементы теории графов (подготовка к контрольной работе) /Ср/	2	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л4.1 Э.1
3.14	Элементы теории графов (обзорное занятие) /Пр/	2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л4.1 Э.1
3.15	Проработка лекционного материала и подготовка к практическим занятиям раздела 3 /Ср/	2	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Л4.1 Э.1
4.0	Подготовка и промежуточная аттестация				
4.1	Итоговое тестирование по дискретной математике /Ср/	2	6	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л4.1 Л4.2 Э.1
4.2	Форма промежуточной аттестации - экзамен	2	36	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л4.1 Л4.2 Э.1

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Кузнецов О. П.	Дискретная математика для инженера: учебник	СПб.: Лань, 2009	71
Л1.2	Шевелев Ю. П.	Дискретная математика: уч. пособие. [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/437	СПб.: Лань, 2008.	100% Онлайн
Л1.3	Микони С.В.	Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2012	101

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В.	Дискретная математика: учебник [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675	Новосибирск: НГТУ, 2012	100% Онлайн
Л2.2	Шевелев Ю. П.	Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах): уч. пособие [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/5251	СПб.: Лань, 2013	100% Онлайн
Л2.3	Лихтарников Л.М. Сукачева Т. Г.	Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2009	46

6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
ЛЗ.1	Петрякова Е. А., Синеговская Т. С.	Дискретная математика Ч. 1: Элементы теории множеств. Элементы комбинаторного анализа: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2009	179
ЛЗ.2	Петрякова Е. А., Синеговская Т. С.	Дискретная математика Ч. 2: Логические функции: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2009	179
ЛЗ.3	Петрякова Е. А., Синеговская Т. С.	Дискретная математика Ч. 3: Элементы теории графов: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2009	181

6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Петрякова Е. А., Синеговская Т. С.	Комплекты РГР и домашних заданий	Личный кабинет обучающегося	100% Онлайн
Л4.2	Петрякова Е. А., Синеговская Т. С.	Справочный материал: таблицы истинности логических функций	Личный кабинет обучающегося	100% Онлайн

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э.1	Сайт электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн» (http://www.biblioclub.ru)			
-----	--	--	--	--

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Базовое программное обеспечение

6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ ; 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	Электронная библиотека Университета (http://www.irgups.ru/ntb)
6.3.3.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1)

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа- Г-301, Г-305, Г-313, Д-216, Д-601 Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой,

	подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС
3	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.</p> <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507. <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования –А-521</p>

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика представляет собой область математики, в которой изучаются свойства структур конечного характера, а также бесконечных структур, предполагающих скачкообразность происходящих в них процессов или отделимость составляющих их элементов. По сравнению с непрерывной математикой дискретная математика стала занимать все большее место как в самой математике, так особенно в ее приложениях. Это обусловлено современным процессом компьютеризации, развитием информационных технологий. Непрерывная (бесконечная) математика остается фундаментом современной математики. Однако, любая непрерывная процедура имеет дискретные аналоги, которые поддаются программированию и компьютерной обработке. Для применения математики достаточно знаний дискретной математики и информатики. Бурное развитие дискретной математики обусловлено необходимостью создания средств обработки и передачи информации, а также представления различных моделей на компьютерах, являющихся по своей природе конечными структурами.

Основной составной частью учебного процесса в изучении дисциплины «Дискретная математика» являются лекционные и практические занятия.

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий, который закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; лекция раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах, стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>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.</p> <p>В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т. п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, а также алгоритмы решения тех или иных классов задач дискретной математики рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы при изучении конспекта они выделялись и лучше запоминались.</p> <p>Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции.</p> <p>Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся, так и пропущенные в силу их простоты.</p> <p>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 удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>

<p>Практическое занятие</p>	<p>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.</p> <p>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</p>
<p>Для эффективного освоения дисциплины «Дискретная математика» процесс изучения материала курса предполагает достаточно интенсивную самостоятельную внеаудиторную работу, которая включает в себя выполнение расчетно-графических работ, индивидуальных и общих домашних заданий, конспектов, итоговое тестирование.</p> <p>Выполняя домашние задания 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 разделах: основная и дополнительная литература. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине.</p>	
<p>Вид самостоятельной работы</p>	<p>Организация самостоятельной работы обучающегося</p>
<p>Расчетно-графическая работа (РГР)</p>	<p>Расчетно-графическая работа – средство для проверки знаний, умений и навыков применения полученных знаний по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины.</p> <p>Предусматривается выполнение одной РГР «Элементы теории графов».</p> <p>Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся 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» № П.420700.05.4.092-2017. РГР в назначенный срок сдаются на проверку</p>
<p>Контрольная работа (КР)</p>	<p>Контрольная работа – средство проверки знаний и умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.</p> <p>На любую письменную контрольную работу отводится ограниченное время. Важно уметь правильно его распределить и стараться выполнить задание в срок. Следует сначала решать те задачи, выполнять те задания и отвечать на те вопросы, которые не вызывают особых затруднений. Оставшееся время можно расходовать на решение более трудных задач.</p> <p>Предусматривается проведение следующих контрольных работ: «Множества. Операции над множествами. Бинарные отношения»; «Логические функции», «Элементы теории графов»</p>
<p>Домашние задания</p>	<p>Письменные работы необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных или оформлять в электронном виде в формате документов MS Word. При выполнении работ обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. В каждой задаче должен быть ответ. Работы должны быть оформлены в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации. Если упомянутые требования не выполнены, то преподаватель имеет право вернуть работу, не проверяя ее.</p> <p>Особое внимание надо обращать на соблюдение правил орфографии и пунктуации. Неграмотно написанные слова и неправильно расставленные знаки препинания нередко искажают смысл изложенного и снижают качество.</p> <p>Предусматривается выполнение домашних заданий: «Операции над множествами. Эквивалентность множеств», «Бинарные отношения»,</p>

	«Таблицы истинности. Равносильные преобразования», «Нормальные и совершенные нормальные формы», «Полнота систем функций», «Релейно-контактные схемы»
Конспект	<p>Конспект – средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся.</p> <p>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 выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку.</p> <p>Предусматривается выполнение конспектов по темам: «Раскраска графов», «Взвешенные графы. Задача коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера», «Пути в графах. Задача о кратчайшем пути: алгоритм Дейкстры»</p>
Тест	<p>Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.</p> <p>Итоговый тест по дисциплине «Дискретная математика» включает 18 вопросов. Максимальное число баллов 100. Отводимое время на тест – 80 минут.</p>
Экзамен	<p>Экзамен – средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.</p> <p>Подготовка к экзаменам фактически должна проводиться на протяжении всего семестра. Время, отводимое в период экзаменационных сессий, дается на то, чтобы восстановить в памяти изученный материал и систематизировать его. Чем меньше усилий затрачивается на протяжении семестра, тем больше их приходится прилагать в дни подготовки к экзаменам. Форсированное усвоение материала чаще всего оказывается поверхностным. Регулярная учеба – вот лучший способ подготовки к экзаменам.</p> <p>Экзамен по курсу проводится в традиционной форме (устный экзамен по билетам: включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). В качестве методической помощи обучающемуся для подготовки к экзамену рекомендуется воспользоваться перечнем вопросов для подготовки к экзамену, с которыми можно познакомиться в документе «Вопросы к экзамену и литература». Повторять следует не отдельные вопросы, а темы в той последовательности, как они излагались лектором. Это обеспечивает получение цельного представления об изученной дисциплине, а не отрывочных знаний по отдельным вопросам. Если в ходе подготовки возникают какие-то неясности, затруднения в понимании определенных вопросов, их следует выписывать отдельно и стремиться найти ответы самостоятельно, пользуясь конспектом лекций и литературой. В тех случаях, когда этого сделать не удастся, необходимо обратиться за помощью к преподавателю через систему электронных обращений в личном кабинете обучающегося или на консультациях, которые проводятся перед экзаменом</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе
Б1.Б.10 «Дискретная математика»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине**

Б1.Б.10 Дискретная математика

Направление подготовки – 10.03.01 Информационная безопасность
Профиль – Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)

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

Дисциплина «Дискретная математика» участвует в формировании компетенции:
ОПК-2: способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенции ОПК-2
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	Б1.Б.05 Математика	1	1
		Б1.Б.10 Дискретная математика	2	2
		Б1.Б.37 Теория автоматов и формальных языков	2	2
		Б2.В.01(У) Учебная практика – ознакомительная	2	2
		ФТД.В.01 Логика	2	2
		Б1.Б.09 Теория вероятностей и математическая статистика	3	3
		Б1.Б.30 Вычислительная математика	3	3
		Б1.Б.31 Численные методы	4	4
		Б1.Б.29 Теория оптимизации	5	5
		Б1.Б.32 Основы кибернетики	5	5
		Б1.Б.35 Основы системного анализа	6	6
		Б1.Б.36 Математическая логика и теория алгоритмов	6	6
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	7

**Таблица соответствия уровней освоения компетенции ОПК-2
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-2	способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	1. Множества, отношения, отображения. 2. Логические функции. 3. Элементы теории графов.	Минимальный уровень	Знать: основные определения, понятия и символику дискретной математики, связи между различными понятиями
				Уметь: решать типовые задачи предложенными методами, графически иллюстрировать задачу
				Владеть: основными понятиями, терминами, способами и формами

				представления математических данных, математическим аппаратом дисциплины при решении стандартных задач
			Базовый уровень	Знать: основные определения, понятия и символику дискретной математики, связи между различными понятиями, основные методы, применяемые для решения типовых задач
		Уметь: использовать математический аппарат дискретной математики для решения типовых задач, выбрать метод и использовать его для решения практических задач		
		Владеть: основными понятиями, терминами, способами и формами представления данных своей предметной области, приемами выбора и применения методов для решения практических задач с использованием математического аппарата дисциплины		
			Высокий уровень	Знать: основные определения, понятия и символику дискретной математики, связи между различными понятиями, приемы и методы решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности
		Уметь: самостоятельно получать знания: работать с конспектами, учебной, учебно-методической и справочной литературой, другими источниками, воспринимать, осмысливать информацию, использовать математический аппарат для решения профессиональных задач		
		Владеть: основными понятиями, терминами, способами и формами представления данных своей предметной области, математическим аппаратом дисциплины при решении профессиональных задач		

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т. д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
2 семестр				
1	4	Текущий контроль	Тема: «Операции над множествами. Эквивалентность множеств»	ОПК-2 Индивидуальные разноуровневые задания (письменно)
2	6	Текущий контроль	Тема: «Отношения»	ОПК-2 Индивидуальные разноуровневые задания (письменно)
3	6	Текущий контроль	Тема: «Множества. Операции над множествами. Бинарные отношения»	ОПК-2 Контрольная работа (письменно)
4	9	Текущий контроль	Тема: «Таблицы истинности. Эквивалентные преобразования»	ОПК-2 Индивидуальные разноуровневые задания (письменно)
5	9	Текущий контроль	Тема: «Нормальные и совершенные нормальные формы»	ОПК-2 Индивидуальные разноуровневые задания (письменно)
6	11	Текущий контроль	Тема: «Релейно-контактные схемы»	ОПК-2 Индивидуальные разноуровневые задания (письменно)
7	12	Текущий контроль	Тема: «Полнота систем функций»	ОПК-2 Индивидуальные разноуровневые задания (письменно)
8	12	Текущий контроль	Тема: «Логические функции»	ОПК-2 Контрольная работа (письменно)
9	15	Текущий контроль	Тема: «Раскраска графов»	ОПК-2 Конспект (письменно)
10	16	Текущий контроль	Тема: «Элементы теории графов»	ОПК-2 Расчетно-графическая работа (письменно)
11	16	Текущий контроль	Тема: «Взвешенные графы. Взвешенные графы. Задача коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера»	ОПК-2 Конспект (письменно)
12	17	Текущий контроль	Тема: «Пути в графах. Задача о кратчайшем пути: алгоритм Дейкстры»	ОПК-2 Конспект (письменно)
13	18	Текущий контроль	Тема: «Элементы теории графов»	ОПК-2 Контрольная работа (письменно)
14	18	Текущий контроль	Раздел 1. Множества, отношения, отображения. Раздел 2. Логические функции. Раздел 3. Элементы теории графов.	ОПК-2 Тестирование (компьютерные технологии)
15	19-21	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1. Множества, отношения, отображения. 2. Логические функции. 3. Элементы теории графов.	ОПК-2 Собеседование (устно). Тестирование (компьютерные технологии)

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, 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/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	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	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
3	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: – 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	Комплект разноуровневых задач и заданий
4	Конспект	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по дисциплине

5	Тест	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
6	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Компьютерное тестирование обучающихся используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«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
«хорошо»		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
«удовлетворительно»		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
«неудовлетворительно»	«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	Компетенции не сформированы

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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
«не удовлетворительно»	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)

Шкала 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. Ответил на все дополнительные вопросы на защите
«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. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите
«удовлетворительно»	«не зачтено»	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. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей
«неудовлетворительно»		При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Обучающийся не способен пояснить полученные результаты. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей

Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

Конспект

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»		Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют.
«неудовлетворительно»		Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

Разноуровневые задачи (задания)

Критерии оценивания	
«отлично»/ «зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»/ «зачтено»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»/ «не зачтено»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»/ «не зачтено»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Не представлен ответ при решении задачи, или не было попытки решить задачу

Оценочное средство «Тест»

Критерии и шкала оценивания текущего контроля

Шкала 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

«не удовлетворительно»	«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, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые контрольные задания расчетно-графических работ

Варианты РГР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образец типового варианта расчетно-графической работы по теме, предусмотренной рабочей программой.

Образец типового варианта расчетно-графической работы по теме «Элементы теории графов»

1. Для заданных графов найти матрицы смежности, инцидентности и список ребер. Определите валентность каждой вершины графов.

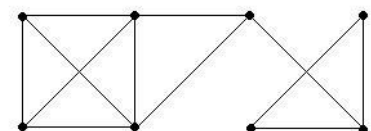


2. По заданным матрицам смежности постройте графы. Запишите соответствующие матрицы инцидентности. Определите валентность каждой вершины.

$$a) A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}; \quad б) A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

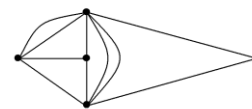
3. По заданным матрицам инцидентности постройте графы. Запишите соответствующие матрицы смежности. Определите валентность каждой вершины.

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

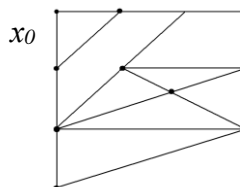


4. Используя алгоритм поиска в ширину, определите является ли граф двудольным.

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

1. Изобразите граф G . Если граф получился несвязным – дополните граф до связного и выпишите ребра, которые вы добавили;
2. Найдите минимальное остовное дерево полученного графа G , применяя алгоритм ближайшего соседа (Прима алгоритм);
3. Используя алгоритм Дейкстры, найдите в графе G кратчайший путь от вершины a до вершины j ;
4. Методом ближайшего соседа решите для графа G задачу о коммивояжере.

Вопросы к устной защите расчетно-графической работы

1. Основные понятия теории графов. Отношения смежности и инцидентности.
2. Классификация графов. Виды графов: полный, пустой, двудольный, полный двудольный, k -дольный, мультиграф, псевдограф.
3. Способы задания графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Список ребер.
4. Степень вершины графа. Лемма о рукопожатиях.
5. Связность в графах. Маршруты, цепи и циклы.
6. Эйлеровы графы, эйлеровы циклы. Алгоритм построения эйлерова цикла.
7. Гамильтоновы графы, гамильтоновы циклы.
8. Планарность. Плоские и планарные графы. Задача о трех домах и трех колодцах.
9. Грани плоского графа. Теорема Эйлера, следствия.

10. Двудольный граф. Теорема Кенига (критерий двудольности). Алгоритм распознавания двудольности графа (поиск в ширину).
11. Деревья, лес. Остов. Теорема о центре. Цикломатическое число графа.
12. Взвешенные графы. Матрица весов.
13. Задача построения минимального остовного дерева. Алгоритм ближайшего соседа или Прима алгоритм.
14. Задача нахождения кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстра.
15. Задача коммивояжера.

3.2 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «Множества. Операции над множествами. Бинарные отношения»

Предел длительности контроля – 60 минут.

Предлагаемое количество заданий – 7 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: $(A \cap \bar{B}) \setminus (C \setminus \bar{A})$.
3. Докажите справедливость или опровергнуть равенство, используя диаграммы Эйлера-Вена: $\overline{\bar{A} \cup B \cup (A \cup \bar{B})} = B \setminus A$.
4. Докажите, что множества точек двух окружностей эквивалентны.
5. 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.
6. Пусть $M = \{1, 2, 3, 4, 5, 9\}$, отношение $\rho \subseteq M \times M$. Задайте списком отношения $\rho, \rho^{-1}, \bar{\rho}, \rho \circ \rho, \rho \cup \rho^{-1}, \rho \cap \rho^{-1}$, если $\rho = \{(a, b) \mid a, b \in M; a^2 = b\}$.
7. Определите свойства отношения ρ , заданного матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Выполнить операции над ρ : $\rho^{-1}, \bar{\rho}, \rho \cup \rho, \rho \cap \rho, \rho \circ \rho$.

Образец типового варианта контрольной работы

по теме «Логические функции»

Предел длительности контроля – 40 минут.

Предлагаемое количество заданий – 7 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: $(\bar{x} \vee \bar{y}) \rightarrow \overline{(z \oplus x)}$.
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 $\{\&, \rightarrow\}$.
6. Найдите, используя карты Карно, МДНФ функции $f(x_1, x_2, x_3) = (1011 \ 1001)$.

7. Решите уравнение $A \cdot (C \vee X) \vee A \cdot \bar{X} \vee B \vee \bar{A} \cdot \bar{B} = 1$.

Образец типового варианта контрольной работы
по теме «Элементы теории графов»

Предел длительности контроля – 80 минут.

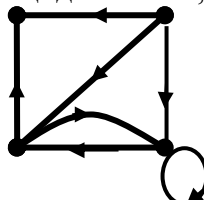
Предлагаемое количество заданий – 12 заданий.

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

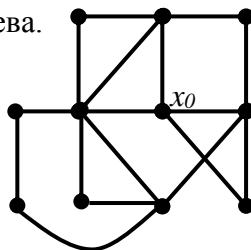
1. Неориентированный граф.
2. Виды графов: двудольные и мультиграфы (приведите примеры).
3. Отношение смежности. Матрица смежности орграфа.
4. Степени вершин орграфа. Лемма «о рукопожатиях» для ориентированного графа.
5. Изоморфизм графов. Критерий изоморфности графов по матрице смежности.
6. Операции над графами: введения ребра; произведения графов, отождествления вершин (приведите примеры).
7. Гамильтоновы графы. Достаточные условия существования гамильтонова цикла.
8. Вершинная раскраска графов.
9. 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 разноуровневые задания

Ниже приведены образцы типовых вариантов разноуровневых заданий, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта заданий
теме «Операции над множествами. Эквивалентность множеств»

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: $A \cap B$, $A \cup C$, \bar{A} , $A \setminus C$, $A \Delta C$.

Найдите: множество $P = B \cap \bar{C} \cup A \cap \bar{B} \cup B \cap C$.

Укажите собственные и несобственные подмножества множества A .

2. Постройте диаграммы Эйлера-Венна для следующих множеств

$$D = (E \cap B) \cup C, \quad Q = (\bar{A} \cup \bar{B}) \cup C.$$

3. Докажите равенства на диаграммах Эйлера-Венна и с помощью свойств операций над множествами: $A \cap \bar{B} = A \setminus B$ и $(A \cup C) \cap (B \setminus A) = (C \setminus A) \cap \bar{B}$.

Образец типового варианта заданий
по теме «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: $A \times B$, $(A \times B) \cup (C \times C)$, $A \times B \times C$, $(A \times B) \cap (C \times C)$.

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

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

3. Пусть отношения $R_1, R_2 \subseteq M \times M$ заданы матрицами:

$$R_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad R_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Определите матрицы отношений \bar{R}_1 , R_2^{-1} , $R_1 R_2$, $R_1 \cup R_2$, $R_1 \cap R_2$. Каковы свойства исходных и полученных отношений? Являются ли отношения R_1 , R_2 отношениями эквивалентности? Являются ли отношения R_1 , R_2 отношениями эквивалентности?

Образец типового варианта заданий
по теме «Таблицы истинности. Эквивалентные преобразования»

1. Постройте таблицы истинности для формул:

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

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

2. Применяя таблицы истинности, докажите или опровергните

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

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

3. С помощью равносильных преобразований

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

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

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

Образец типового варианта заданий
по теме «Нормальные и совершенные нормальные формы»

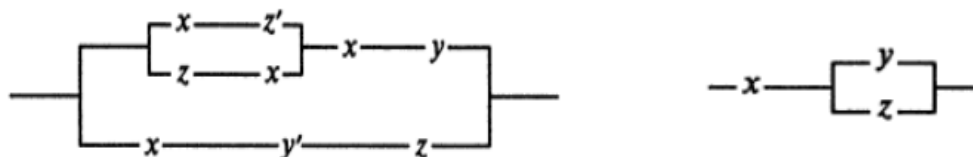
1. Используя равносильные преобразования приведите

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

- 1.2. формулу $(x \rightarrow y) \sim \overline{(x \rightarrow (y \rightarrow z))}$ к дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ);
- 1.3. формулу $\bar{x} \wedge y \wedge \overline{(x \rightarrow y)}$ к совершенной конъюнктивной нормальной форме (СКНФ);
- 1.4. формулу $((x \vee y) \wedge (x \vee (y \wedge z))) \rightarrow ((\bar{x} \wedge \bar{y}) \rightarrow \bar{z})$ к совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ).
2. По таблице истинности формулы $x \vee y \vee z \rightarrow (x \vee y) \wedge z$ постройте СДНФ и СКНФ.

Образец типового варианта заданий
по теме «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 типового варианта заданий
по теме «Полнота систем функций»

1. Для логических функций, заданных формулами:
a) $(x \rightarrow y) \rightarrow z$; **б)** $(x \rightarrow y) \sim (\bar{y} \rightarrow \bar{x})$
 получите полином Жегалкина. Являются ли эти функции линейными?
2. Являются ли логические функции, заданные формулами:
a) $\bar{x} \rightarrow (x \rightarrow y)$; **б)** $(x \vee \bar{x} \wedge y) \sim (x \vee y)$
 монотонными (проверьте по определению и по критерию)?
3. Запишите двойственные формулы: **a)** $x \wedge (\bar{y} \vee z)$; **б)** $x \vee \bar{x} \wedge y \sim (x \vee y)$.
4. Докажите или опровергните полноту системы функций $\{\wedge, \vee, \bar{}, 1\}$.

3.4 Типовые контрольные задания по написанию конспекта

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

1 «Раскраска графов».

Вопросы:

- 1) Раскраска вершин (привести примеры).
- 2) Правильная раскраска. Раскраска ребер (привести примеры).
- 3) Раскраска планарных графов. (привести примеры).
- 4) 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. Элементы комбинаторного анализа, Иркутск: ИрГУПС, 2009. 108 с.

2 «Взвешенные графы. Задача коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера».

Вопросы и задания:

- 1) Взвешенные графы (привести примеры).
- 2) Постановка задачи коммивояжера.

3) Математическая модель задачи коммивояжера.

4) Методы решения задачи (привести примеры).

Учебная литература:

1. Судоплатов С. В. Дискретная математика: учебник Новосибирск: НГТУ, 2012. 278 с.

[Электронный ресурс]: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675>

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

3 «Пути в графах. Задача о кратчайшем пути: алгоритм Дейкстры».

Вопросы и задания:

1) Взвешенные графы (привести примеры).

2) Задача построения минимального остовного дерева.

3) Задача нахождения кратчайшего пути.

4) Выполните упражнения: №1 (а), №2(б) из учебного пособия «Дискретная математика. Часть 3. Элементы теории графов», авторы Петрякова Е. А., Синеговская Т. С. (стр. 98-99)

Учебная литература:

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

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

Раздел 1 «Множества, отношения, отображения»

1.1 Принцип математической индукции. Этапы метода математической индукции.

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

1.3 Отношения между множествами, свойства отношений.

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

1.5 Операции над множествами, свойства операций.

1.6 Принцип двойственности.

1.7 Счетные множества. Свойства счетных множеств (с доказательством).

1.8 Эквивалентные множества. Понятие мощности множества. Сравнение множеств по мощности. Теорема Кантора-Бернштейна.

1.9 Несчетные множества. Множество вещественных точек интервала $(0,1)$.

1.10 Декартово произведение множеств. Свойства декартова произведения.

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

1.12 Операции над бинарными отношениями, свойства операций.

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

1.14 Упорядоченные множества.

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

1.16 Отображения инъективные, сюръективные, биективные. Обратное отображение.

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 к совершенной дизъюнктивной нормальной форме (совершенной конъюнктивной нормальной форме).
- 2.14 Минтермы. Макстермы. Карта Карно.
- 2.15 Числовые представления булевых функций.
- 2.16 Булевы уравнения. Уравнения дизъюнктивного типа. Уравнения конъюнктивного типа.
- 2.17 Понятие двойственности функции. Примеры. Понятие самодвойственной функции. Примеры. Принцип двойственности.
- 2.18 Понятие функционально полной системы. Примеры функционально полных систем. Системы Σ_0 , Σ_1 , Σ_2 , Σ_3 и Σ_4 .
- 2.19 Алгебра Жегалкина. Полином алгебры Жегалкина. Понятие линейной функции. Примеры.
- 2.20 Понятие замкнутого класса. Понятие замыкания. Примеры.
- 2.21 Понятие монотонной функции. Примеры. Критерий монотонности.
- 2.22 Лемма о немонотонных функциях. Лемма о нелинейных функциях.
- 2.23 Классы Поста. Теорема о функциональной полноте.
- 2.24 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, остовный 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.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. Даны множества: $E = \{1, 2, 3, 4\}$, $A = \{1, 3, 4\}$, $B = \{2, 3\}$, $C = \{1, 4\}$. Найти: $\overline{A \cap B}$, $A \cap \overline{B}$, $(A \setminus B) \setminus C$, $(B \setminus A) \cup \overline{C}$, $\overline{C \setminus B}$.
2. Доказать 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. Показать, что множество точек произвольного отрезка $[a, b]$ эквивалентно множеству точек произвольного отрезка $[c, d]$.
4. Доказать, что множество точек отрезка эквивалентно множеству точек квадрата, стороны которого равна длине этого отрезка.
5. Доказать, что $(a, b) \sim (-\infty, \infty)$.
6. Определить свойства отношения, заданного на множестве $M = \{1, 2, \dots, 9\}$, $R = \{(a, b) \mid (a + b) - \text{четное}\}$. Задать отношение списком, матрицей и графом.
7. На множестве N определены отношения $R_1 = \{(a, b) \mid b = a + 2\}$ и $R_2 = \{(a, b) \mid b = a^2\}$. Выполнить операции над ним: $R_1 \cup R_2$, $R_1 \cap R_2$, $R_1 R_2$, $R_2 R_1$.
8. 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) $F : R \rightarrow R$, $F(x) = \sin(x^2)$;
 - г) $G : R \rightarrow R$, $G(x) = \ln|x|$;
9. Даны отображения:

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

 Найти $FF = F^2$, G^2 , FG , GF , GH , HG , WH , WF , H^2 , W^2 , FGH .
10. Составить таблицы истинности функций: а) $((x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow (x_2 \rightarrow x_1)) \sim (x_1 \sim x_2)$;
 б) $(x_1 \rightarrow (x_2 \& \bar{x}_2)) \rightarrow \bar{x}_1$.
11. Доказать эквивалентность формул используя таблицы истинности:

а) $\overline{x_1 \oplus x_2} = x_1 \oplus_1 \bar{x}_2$;	б) $x_1 \& x_2 = x_1 \rightarrow \bar{x}_2$.
---	---
12. Получить 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

13. Нанесите на карту Карно логические функций, заданные формулами:

- a) $\bar{y}z \vee \bar{x}y \vee xz \vee \bar{x}y\bar{z}$; б) $\bar{x}\bar{y} \vee \bar{x}y \vee xy$; в) $xy \vee \bar{x}\bar{y}$;
г) $x\bar{y} \vee \bar{x}y$; д) $\bar{x}\bar{y} \vee \bar{x}y \vee x\bar{y}$; е) $(x \sim \bar{y}) \rightarrow (x \vee z)y$.

14. Решите следующие уравнения:

- a) $A(C \vee X) \vee A\bar{X} \vee B \vee \bar{A}\bar{B} = 1$; б) $A(B \vee X) \vee X(\bar{A} \vee C) \vee \bar{A}(B \vee \bar{X}) \vee A\bar{X} = 1$;

15. Получить полином Жегалкина для функции $f(x, y, z) = (x\bar{y} \vee z)(x\bar{z} \vee \bar{x}yz \vee \bar{z})$.

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

3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

17. Используя эквивалентные преобразования получить СДНФ и СКНФ формул:

- a) $x \rightarrow (y \oplus z)$; б) $x \downarrow (y \sim z)$.

Проверить результаты, используя таблицы истинности.

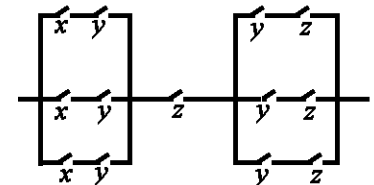
18. Упростить формулу $(x_1 \vee \bar{x}_2) \vee \bar{x}_1 x_3 \vee x_2$, используя эквивалентные преобразования, результат проверить посредством таблицы истинности.

19. Найти ДНФ и КНФ функции $f(x, y, z) = x \rightarrow (y \oplus z)$. Записать двойственную ей функцию.

20. Методом карт Карно минимизируйте функции и, проверьте результат, используя таблицы истинности:

- a) $xy \vee xz \vee zu$; б) $x \vee yz \vee \bar{x}\bar{y}z$; в) $xz \vee \bar{x}yz \vee \bar{x}\bar{z}$;
г) $xy \vee xz \vee y\bar{z} \vee \bar{y}z \vee \bar{x}z$; д) $zy \vee xz \vee \bar{y}\bar{z}$; е) $\bar{x}y \vee \bar{x}\bar{z} \vee yz \vee x\bar{y}z$.

21. Построить релейно-контактную схему по функции проводимости $f(x, y, z) = (x \sim \bar{y}) \rightarrow (x \vee z) \cdot y$.



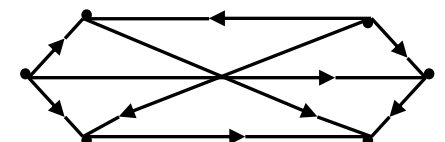
22. Записать по данной схеме функцию проводимости и упростить схему.

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

25. Указать эйлеровый цикл для графа, заданного матрицей инцидентности

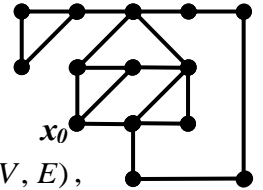
$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$



26. Для заданного графа записать матрицы смежности, инцидентности. Определить валентность вершин графа.

27. По заданной матрице смежности построить граф, составить матрицу инцидентности. Определить, 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. Найти центр остовного дерева заданного графа, используя алгоритм поиска в ширину. Вершина x_0 выбирается в качестве начальной.

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

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

30. Используя алгоритм поиска кратчайшего пути, найти этот путь из вершины v в вершину u в орграфе с матрицей весов:

$$a) \begin{array}{c|cccccc} & v & v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & u \\ \hline v & 0 & 6 & 8 & 11 & 10 & \infty \\ v_1 & \infty & 0 & \infty & 9 & 7 & 15 \\ v_2 & \infty & 8 & 0 & 7 & 4 & 11 \\ v_3 & \infty & \infty & \infty & 0 & 6 & 7 \\ v_4 & \infty & \infty & \infty & \infty & 0 & 9 \\ u & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 0 \end{array}; \quad б) \begin{array}{c|cccccc} & v & v_1 & v_2 & v_3 & v_4 & u \\ \hline v & 0 & 7 & 2 & \infty & 13 & \infty \\ v_1 & \infty & 0 & \infty & \infty & 6 & \infty \\ v_2 & \infty & 2 & 0 & 1 & 3 & 11 \\ v_3 & \infty & \infty & \infty & 0 & \infty & 5 \\ v_4 & \infty & \infty & \infty & 3 & 0 & 5 \\ u & \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & 0 \end{array}.$$

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

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

3.8 Тестирование по дисциплине

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 «Дискретная математика»

Компетенция	Тема раздела	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество и типы тестовых заданий
ОПК-2. способность применять соответствующих математический аппарат для решения профессиональных задач	1.1 Множества. Операции над множествами, их свойства. Законы алгебры множеств. Принцип двойственности	1.1.1 Способы задания множеств <ul style="list-style-type: none"> • Задание множества списком • Принадлежность элемента множеству 	Знание	10 – ОТЗ 5 – ОТЗ
		1.1.2 Подмножества. Булеан <ul style="list-style-type: none"> • Булеан • Собственные и несобственные подмножества <ul style="list-style-type: none"> • Собственные подмножества • Несобственные подмножества 	Знание	5 – ОТЗ 8 – ЗТЗ 7 – ЗТЗ
	1.2 Метод математической индукции Множества. Операции над множествами	1.2.1 Операции над множествами <ul style="list-style-type: none"> • Представление операций над множествами <ul style="list-style-type: none"> • Представление операций диаграммами Венна • Представление операций характеристическим свойством • Диаграммы Эйлера-Венна <ul style="list-style-type: none"> • Диаграммы Эйлера - Венна для двух множеств • Диаграммы Эйлера - Венна для трех множеств • Операции над множествами <ul style="list-style-type: none"> • Декартово произведение • Дополнение • Объединение • Пересечение • Разность • Симметрическая разность 	Знание Умение	40 – ЗТЗ
		1.3 Алгебра множеств. Принцип двойственности	1.3.1 Алгебра множеств	Умение
		1.3.2 Двойственные равенства	Знание	3 – ЗТЗ
	1.4 Эквивалентность множеств. Мощность множеств	1.4.1 Счетные и несчетные множества. Эквивалентность множеств	Знание	9 – ЗТЗ
	1.6 Отношения. Способы представления бинарных отношений. Свойства	1.6.1 Основные понятия бинарных отношений (области определения, значений, список)	Знание	7 – ЗТЗ
		1.6.2 Способы задания отношений <ul style="list-style-type: none"> • Матрица бинарных отношений • Список 	Знание	5 – ОТЗ 9 – ЗТЗ

Компетенция	Тема раздела	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество и типы тестовых заданий	
	отношений. Отношение эквивалентности. Отношение частичного порядка	1.6.3 Виды бинарных отношений <ul style="list-style-type: none"> • Отношения порядка • Отношения эквивалентности 	Умение	23 – ЗТЗ	
	1.7 Бинарные отношения на множествах. Свойства отношений	1.7.1 Свойства бинарных отношений <ul style="list-style-type: none"> • Рефлексивность, антирефлексивность • Симметричность, антисимметричность • Транзитивность 	Знание	8 – ЗТЗ	
	1.8 Операции над отношениями. Отношения эквивалентности и порядка	1.8.1 Операции над бинарными отношениями <ul style="list-style-type: none"> • Дополнение • Композиция отношений • Обратное отношение • Объединение • Пересечение 	Умение	6 – ЗТЗ 5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ 4 – ЗТЗ 4 – ЗТЗ	
		1.8.2 Анализ отношений (кейс задания)	Навык и (или) опыт деятельности/действие	Кейс: 10 – ОТЗ 5 – ЗТЗ	
	1.11 Отображения. Образ и прообраз множества. Свойства образов и прообразов. Инъекция, сюръекция и биекция. Обратные отображения	1.11.1 Образ, прообраз множеств	Знание	10 – ЗТЗ	
		1.11.2 Виды отображений <ul style="list-style-type: none"> • Инъективные отображения • Сюръективные отображения • Биективные отображения 	Знание	31 – ОТЗ	
		1.11.3 Произведение отображений	Умение	10 – ЗТЗ	
	Итого по разделу 1				Σ 238 71 – ОТЗ 167 – ЗТЗ
	ОПК-2. способность применять соответствующих математических аппарат для решения профессиональных задач	2.2 Логические функции. Таблицы истинности. Эквивалентные преобразования	2.2.1 Таблицы истинности	Знание	12 – ОТЗ
			2.2.2 Соответствия формул и таблиц истинности		5 – ЗТЗ
2.2.3 Семантические деревья			7 – ЗТЗ		
2.2.4 Единичные и нулевые наборы (уровень 1)			Знание	8 – ЗТЗ	
2.2.5 Единичные и нулевые наборы (уровень 2)			Умение	4 – ОТЗ	
2.2.6 Существенные и несущественные переменные (уровень 1)			Знание	10 – ЗТЗ	
2.2.7 Существенные и несущественные переменные (уровень 2)			Умение	8 – ОТЗ	
2.2.8 Упрощение формул			Умение	4 – ЗТЗ	
2.3 Нормальные формы		2.3.1 Совершенные нормальные формы функций двух переменных <ul style="list-style-type: none"> • СДНФ $f(x,y)$ • СДНФ $f(x,y)$ по таблице истинности • СДНФ $f(x,y)$ по семантическому дереву • СКНФ $f(x,y)$ (0) 	Умение	18 – ЗТЗ	

Компетенция	Тема раздела	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество и типы тестовых заданий	
		• СКНФ $f(x,y)$ по таблице истинности			
		2.3.2 Совершенные нормальные формы функции трех переменных • СДНФ $f(x,y,z)$ • СКНФ $f(x,y,z)$	Умение	10 – ЗТЗ	
		2.3.3 Соответствие нормальных форм, деревьев и таблиц истинности	Умение	15 – ЗТЗ	
	2.4 Теоремы разложения для нормальных форм. Двойственные функции. Принцип двойственности	2.4.1 Разложение по переменным	Умение	5 – ЗТЗ	
	2.6 Карты Карно Минимизация логических функций. Булевы уравнения	26.1 Карты Карно	Умение	11 – ОТЗ	
		2.6.2 Булевы уравнения	Умение	10 – ОТЗ	
	2.8 Релейно-контактные схемы	2.8.1 Релейно-контактные схемы	Умение	7 – ЗТЗ	
	2.10 Алгебра Жегалкина. Линейные функции. Монотонные функции. Замкнутые классы. Функционально-полные системы функций	2.10.1 Классы Поста	Умение	11 – ОТЗ	
		2.10.2 Двойственные функции	Умение	10 – ЗТЗ	
		2.10.3 Критерий ФПС	Навык и (или) опыт деятельности/действие	Кейс: 22 – ОТЗ	
		2.10.4 Теоретические вопросы ФПС	Знание	10 – ЗТЗ	
		2.10.5 Функциональная полнота систем логических функций (кейс задания)	Навык и (или) опыт деятельности/действие	Кейс: 10 – ЗТЗ	
	2.14 Логические функции	2.14.1 Кейс-задания по теории логических функций	Навык и (или) опыт деятельности/действие	12 – ОТЗ	
	Итого по разделу 2				\sum 197 90 – ОТЗ 107 – ЗТЗ
	ОПК-2. способность применять соответствующих математический аппарат для решения профессиональных задач	3.1 Основные понятия теории графов. Способы задания графов. Изоморфизм графов. Операции над графами	3.1.1 Степени вершин n-графа	Знание	11 – ОТЗ
3.1.2 Степени вершин орграфа			13 – ОТЗ		
3.1.3 Лемма о рукопожатиях для n-графа			12 – ОТЗ		
3.1.4 Лемма о рукопожатиях для орграфа			13 – ОТЗ		
3.3.5 Операции над графами			3 – ЗТЗ		
3.2 Основные понятия теории графов. Способы задания графов		3.2.1 Матрица инцидентности n-графа	Знание	10 – ОТЗ	
		3.2.2 Матрица инцидентности орграфа		10 – ОТЗ	
		3.2.3 Матрица смежности n-графа		11 – ОТЗ	
		3.2.3 Матрица смежности орграфа		10 – ОТЗ	
3.3 Маршруты, цепи и циклы. Эйлеровы графы и циклы		3.3.1 Эйлеровы графы	Умение	13 – ЗТЗ	

Компетенция	Тема раздела	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество и типы тестовых заданий
	3.4 Связность в графах. Двудольные графы. Гамильтоновы графы. Деревья	3.4.1 Связные графы • Связность n-графов • Связность орграфов	Умение	17 – ОТЗ
		3.4.2 Гамильтоновы графы	Умение	15 – ЗТЗ
	3.5 Раскраски	3.5.1 Раскраски	Умение	10 – ОТЗ
	3.6 Двудольные графы. Раскраска графов. Деревья	3.6.1 Неориентированные деревья	Знание	8 – ОТЗ
		3.6.2 Ориентированные деревья (4)	Знание	4 – ЗТЗ
		3.6.3 Центр дерева	Умение	5 – ОТЗ
		3.6.4 Цикломатическое число	Умение	10 – ОТЗ
		3.6.5 Двудольные графы	Знание	10 – ЗТЗ
	3.8 Плоские и планарные графы. Задача о трех домах и трех колодцах. Грани плоского графа. Формула Эйлера	3.8.1 Грани плоского графа	Умение	10 – ОТЗ
		3.8.2 Планарные графы	Умение	10 – ЗТЗ
	3.9 Взвешенные графы. Задача коммивояжера. Методы решения задачи коммивояжера	3.9.1 Кейс-задания по теории графов (уровень 1)	Навык и (или) опыт деятельности/действие	Кейс: 10 – ОТЗ
		3.9.2 Кейс-задания по теории графов (уровень 2)	Навык и (или) опыт деятельности/действие	Кейс: 18 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
	3.12 Пути в графах. Задача о кратчайшем пути	3.12.1 Поиск кратчайшего пути	Умение	4 – ОТЗ
3.14. Элементы теории графов	3.14.1 Теоретические вопросы	Знание	13 – ОТЗ	
Итого по разделу 3				Σ 261 184 – ОТЗ 77 – ЗТЗ
Итого по дисциплине				Σ 725 353 – ОТЗ 372 – 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	1–7	7	4
Тестовые задания для оценки умений	8–15	8	6
Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности (кейс задания)	16–18	3	8
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 \emptyset).

$$\{x \in R \mid x^2 - 3x + 2 = 0\} = \{ \underline{\hspace{2cm}} \}$$

2. Выберите правильный ответ.

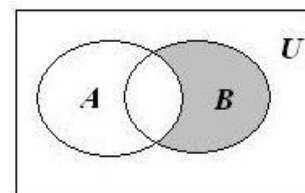
Собственными подмножествами множества $A = \{-1; 4; 5\}$ являются множества

- A) \emptyset 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.

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

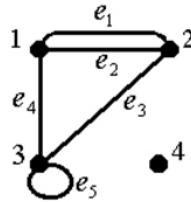
- A) $\{(2,2), (3,2), (4,2), (3,3), (4,3), (4,4)\}$ B) $\{(2,2), (2,4), (3,3), (4,2), (4,4)\}$
C) $\{(2,2), (3,3), (4,4)\}$ D) $\{(3,3), (4,2), (4,4)\}$

5. Дополните.

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

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

6. Дополните.

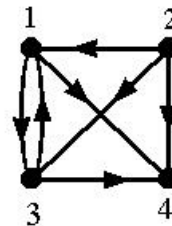


Матрица инцидентности графа

имеет вид

()

7. Дополните.



Сумма степеней выхода d^+ вершин графа

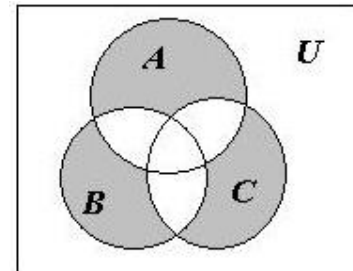
равна _____

Тестовые задания для умений

8. 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) $(B \setminus (A \cup C)) \cup (C \setminus (A \cup B))$



9. Выберите правильный ответ.

На множестве целых чисел отношением частичного порядка может быть отношение

- A) $\{(x, y) \mid x - y \text{ — нечетное число}\}$ B) $\{(x, y) \mid x \text{ делитель } y, x \neq 1\}$
 C) $\{(x, y) \mid x \leq y\}$ D) $\{(x, y) \mid x - y \text{ делится на число } 7\}$

10. Выберите правильный ответ.

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

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

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

11. Выберите правильный ответ.

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

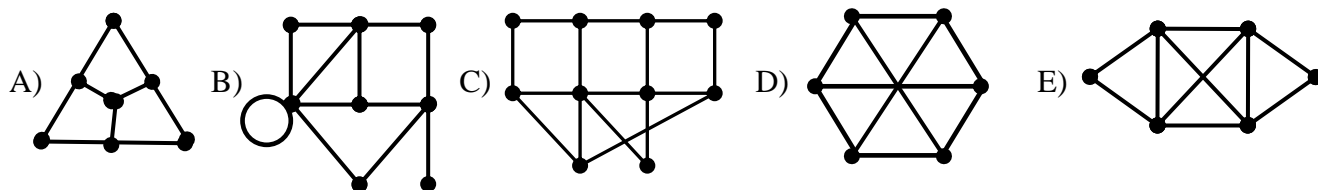
СКНФ данной функции имеет вид

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

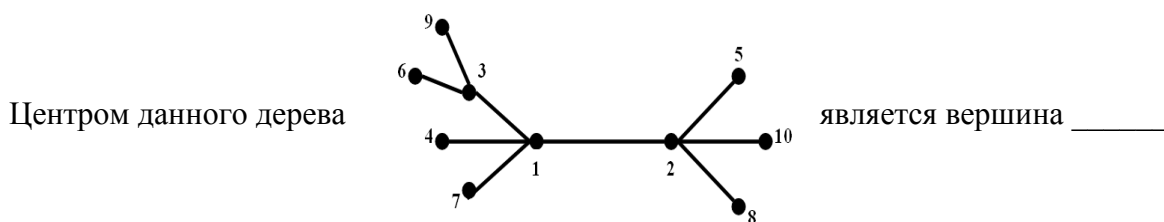
x_1	x_2	x_3	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

12. Выберите правильный ответ.

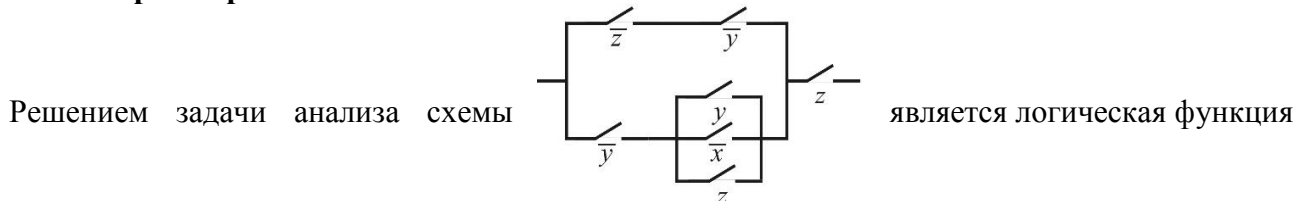
Эйлеровым графом является граф



13. Дополните (в ответе укажите метку вершины).



14. Выберите правильный ответ.



- A) $f(x, y, z) = \bar{y}\bar{z}$
- B) $f(x, y, z) = yz$
- C) $f(x, y, z) = xz$
- D) $f(x, y, z) = \bar{x}y$
- E) $f(x, y, z) = \bar{y}z$

15. Заполните.

Карта Карно для функции $f(x, y, z) = \bar{x}\bar{z} \vee xy$ имеет вид

	y	\bar{y}	
x			
\bar{x}			
	\bar{z}	z	\bar{z}

Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

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

1. Дополните.

Матрица отношения ρ имеет вид $\left(\begin{array}{ccc} & & \end{array} \right)$

2. Выберите правильные ответы.

Бинарное отношение ρ является отношением:

- А) рефлексивным В) антирефлексивным С) симметричным D) транзитивным E) не транзитивным

3. Дополните.

Матрица композиции (произведения) $\rho \circ \rho$ имеет вид $\left(\begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \right)$

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:

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

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 D указывать не нужно):

2. Дополните.

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

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

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Расчетно-графическая работа (РГР)	<p>Преподаватель не менее, чем за две недели до срока сдачи РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p> <p>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» № П.420700.05.4.092-2017. РГР в назначенный срок сдаются на проверку.</p> <p>Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии через неделю после назначенного срока сдачи работы на проверку. Оцененные/проверенные работы преподаватель представляет обучающимся на занятии или консультации. При устной защите РГР обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы.</p> <p>По итогам защиты преподавателем выставляется оценка по четырёхбалльной шкале. При этом работа получает оценку «зачтено»/ «не зачтено» согласно шкале оценивания РГР, приведенной в разделе 2. В случае оценки «не зачтено» обучающийся должен устранить ошибки и неточности в своей работе и сдать исправленную работу на проверку</p>
Контрольная работа (КР)	<p>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.</p> <p>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</p>
Разноуровневые задания.	<p>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.</p> <p>Во время выполнения заданий рекомендуется пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций. Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия или лектора по дисциплине.</p> <p>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.</p> <p>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</p>

Конспект	<p>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 выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку.</p> <p>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</p>
Тест	<p>Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины 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</p>

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме экзамена) 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 к экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена 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 два теоретических вопроса 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 экзамену; практических 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 экзамену.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным 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 экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный 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.

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять

экзаменационный билет, защитить эти РГР, объяснив решение заданий и ответив на вопросы преподавателя по теме работы. Вопросы по теме работы выбираются из перечня вопросов к экзамену.

Образец экзаменационного билета

 2020–2021уч. год	<p align="center">Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Дискретная математика»</p> <p align="center">БИ 2 семестр</p>	<p align="center">Утверждаю: Заведующий кафедрой «Математика» ИрГУПС _____</p>
<p>1. Понятие множества. Способы задания множеств. Подмножества: собственные и несобственные. Универсальное множество. Понятия булеана.</p> <p>2. Алгебра Жегалкина. Полином Жегалкина. Линейные функции. Лемма о нелинейных функциях.</p> <p>3. На множестве $M = \{1, 2, \dots, 9\}$ задайте отношение $\rho = \{(a, b) \in M^2 \mid a \text{ - делитель } (a + b), a \neq 1\}$ списком и матрицей. Найдите области определений и значений.</p> <p>4. Решите уравнение $A(B \vee X) \vee X(\bar{A} \vee C) \vee \bar{A}(B \vee \bar{X}) \vee A\bar{X} = 1$.</p> <p>5. Определите, является ли граф, заданный матрицей смежности</p> $\begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 2 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & 3 & 0 \end{pmatrix},$ <p>эйлеровым. Запишите его матрицу инцидентности.</p>		