

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

наименование дисциплины)

Уровень высшего образования
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

09.03.03 Прикладная информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Системное и прикладное программирование

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная/очно-заочная/заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала подготовки 2021
Арзамас
2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.10 «Дискретная математика» относится к обязательной части образовательной программы направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) Системное и прикладное программирование.

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной/очно-заочной/заочной формы обучения в 2 семестре/2 семестре/2 семестре.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства |
|--|--|---|---|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине (дескрипторы компетенции) | |
| УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.1. Демонстрирует знание необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм. | <i>Знать</i> методы обработки и использования информации, основанные на математическом аппарате дискретной математики <i>Уметь</i> решать типовые математические задачи, использовать изученные разделы дискретной математики при решении прикладных задач. <i>Владеть</i> методами исследования основных объектов и разделов дискретной математики | <i>Тест</i> |
| | УК-2.2. Демонстрирует умение определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, рационально планировать свою деятельность с учетом имеющихся ресурсов и существующих ограничений. | <i>Знать</i> основы соотнесения различных явлений и систематизации их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. <i>Уметь</i> применять методы организации сложных экспертиз с целью исследования структуры систем. Проводить анализ информационных ресурсов <i>Владеть</i> методами системного анализа, методами математического моделирования, средствами представления данных | <i>Учебно-исследовательские реферативные работы</i> |
| | УК-2.3. Демонстрирует наличие практического опыта применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности. | <i>Знать</i> основы работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов. <i>Уметь</i> применять основы работы с информационными источниками, опыта научного поиска и представления научных результатов. <i>Владеть</i> методами системного анализа, методами математического моделирования, средствами представления данных | <i>Контрольные задания по теоретическим основам дисциплины и практические контрольные задания</i> |
| ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа | ОПК-1.1. Демонстрирует знание основ высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования. | <i>Знать</i> особенности и аспекты применения основ дискретной математики в программировании, принципы подготовки обзоров научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности | <i>Тест</i> |

| | | | |
|---|---|--|--|
| и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | | Уметь ставить и решать задачи из разделов комбинаторной теории, теории графов, теории логических функций, кодирования информации Владеть основными методами решения задач дискретной математики | |
| | ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. | Знать основные принципы моделирования, принципы разработки аналитических математических моделей. Использовать различные типы шкал. Уметь применять принцип моделирования, принципы разработки аналитических математических моделей. Использовать различные типы шкал. Владеть навыками использования принципов моделирования, принципов разработки аналитических математических моделей. Использовать различные типы шкал. | Учебно-исследовательские реферативные работы |
| | ОПК-1.3. Демонстрирует наличие практического опыта теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. | Знать основы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. Уметь применять методы проведения сложных экспертиз с целью исследования структуры систем, анализа информационных ресурсов. Владеть методами проведения сложных экспертиз с целью исследования структуры систем, анализа информационных ресурсов. | Контрольные задания по теоретическим основам дисциплины и практические контрольные задания |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

| Трудоемкость | очная форма обучения | очно-заочная форма обучения | заочная форма обучения |
|----------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------|
| Общая трудоемкость | 3 з.е. | 3 з.е. | 3 з.е. |
| часов по учебному плану, из них | 108 | | |
| | Контактная работа, в том числе: аудиторные занятия: | | |
| – занятия лекционного типа | 18 | 8 | |
| – занятия семинарского типа | 18 | 8 | 2 |
| контроль самостоятельной работы | 2 | 2 | 2 |
| Промежуточная аттестация Экзамен | 36 | 36 | 9 |
| Самостоятельная работа | 34 | 54 | 95 |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов (Р) или тем (Т) дисциплины (модуля), Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине | Всего (часы) | | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них | | | | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы, в период | | | | | |
|---|--------------|--------------|------------|---|--------------|---------|---|--------------|----------|---------------------------------|--------------|----------|---|--------------|-----------|-------------------------|--------------|-----------|
| | | | | Занятия лекционного типа | | | Занятия семинарского типа (в т.ч. текущий контроль успеваемости) | | | Контроль самостоятельной работы | | | промежуточной аттестации (контроля) | | | теоретического обучения | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная |
| Тема 1. Множества. Функции. Отношения. | 12 | 14 | 19 | 3 | 2 | | 3 | 2 | | | | | | | | 6 | 10 | 19 |
| Тема 2. Комбинаторика | 12 | 14 | 20 | 3 | 2 | | 3 | 2 | 1 | | | | | | | 6 | 10 | 19 |
| Тема 3. Функции алгебры логики. | 16 | 14 | 19 | 4 | 2 | | 4 | 2 | | | | | | | | 8 | 10 | 19 |
| Тема 4. Элементы теории графов. | 16 | 16 | 20 | 4 | 2 | | 4 | 2 | 1 | | | | | | | 8 | 12 | 19 |
| Тема 5. Основы теории кодирования. Конечные автоматы. | 16 | 12 | 19 | 4 | | | 4 | | | | | | | | | 6 | 12 | 19 |
| В том числе текущий контроль | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | | | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | 9 | | | | | | | | | | 36 | 36 | 9 | | | |
| ИТОГО | 108 | 108 | 108 | 18 | 8 | | 18 | 8 | 2 | | 2 | 2 | 2 | 36 | 36 | 9 | 34 | 95 |

Тема 1. Множества. Функции. Отношения.

Множества и способы их задания. Алгебра множеств. Отображения. Композиция и инверсия. Декартовы произведения и степени.

Бинарные отношения. Матричное и графическое представление отношений. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, антитранзитивность. Некоторые виды бинарных отношений: эквивалентности, толерантности, порядка. Отношения более высоких порядков.

Тема 2. Комбинаторика

Правила суммы и произведения. Перечисление подмножеств и отображений. Бином Ньютона. Принцип Дирихле. Формула включений-исключений.

Тема 3. Функции алгебры логики.

Переключательные (булевы) функции. Элементарные булевы функции: дизъюнкция, конъюнкция, отрицание, импликация, штрих Шеффера, стрелка Пирса. Логические элементы И-НЕ. СКНФ и СДНФ. Синтез релейных схем.

Тема 4. Элементы теории графов.

Определение графа. Классификация графов. Различные формы представления графов. Изоморфизм графов. Основные характеристики вершин и ребер графа. Операции над графами. Подграфы.

Задание графов с помощью матриц и списков. Пути, циклы. Связность графов. Метрические характеристики графов. Графы типа «деревья». Плоские и планарные графы. Формула Эйлера. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Раскраска графов. Оптимальные пути. Алгоритмы Краскала и Прима. Турниры и сети. Двухполусные сети. Потоки в сетях и теорема Кёнига.

Тема 5. Основы теории кодирования. Конечные автоматы.

Кодирование информации. Характеристики кодов. Оптимальное кодирование. Детерминированные и вероятностные конечные автоматы.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Дискретная математика, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=7984>, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дискретная математика» осуществляется в следующих видах: работа с основной и дополнительной литературой, учебно-исследовательские реферативные работы, самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), в соответствии со структурой дисциплины по учебной и специальной литературе, решение упражнений (стандартных задач) по образцу и инвариантных (нестандартных) упражнений (задач).

Рекомендации для работы с основной и дополнительной литературой

Работа с литературой должна сопровождаться записями в форме конспекта, плана, тезисов. При этом важно не только привлечь более широкий круг литературы, но и суметь на ее основе разобраться в степени изученности темы. Стоит выявить дискуссионные вопросы, нерешенные проблемы, попытаться выразить свое отношение к ним. Привести и аргументировать свою точку зрения или отметить, какой из имеющихся в литературе точек зрения по данной проблематике придерживаетесь и почему.

По завершении изучения рекомендуемой литературы полезно проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов для самопроверки. Необходимо вести систематическую работу над литературными источниками. Необходимо изучать не только литературу, рекомендуемую в данных учебно-методических материалах, но и новые, важные издания по курсу, вышедшие в свет после публикации. При этом следует выделять неясные, сложные для восприятия вопросы. В целях прояснения последних нужно обращаться к преподавателю.

Рекомендации для написания учебно-исследовательской реферативной работы

Учебно-исследовательская реферативная работа – изложение в письменном виде содержания научного труда (трудов), литературы по теме. Цель написания учебно-исследовательской реферативной работы – овладение навыками анализа и краткого изложения изученных материалов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к таким работам. Это самостоятельная работа студента, где раскрывается суть исследуемой проблемы, приводятся различные точки зрения, собственные взгляды на нее. Содержание работы должно быть логическим, изложение материала носит проблемно-тематический характер.

Примерный алгоритм действий при написании реферата:

1. Подберите и изучите основные источники по теме (как правило, при разработке ре-

ферата или доклада используется не менее 8-15 различных источников).

2. Составьте библиографию.
3. Разработайте план реферата или доклада исходя из имеющейся информации.
4. Обработайте и систематизируйте подобранную информацию по теме.
5. Отредактируйте текст реферата или доклад с использованием компьютерных технологий.

6. Подготовьте публичное выступление по материалам реферата или доклада, желательно подготовить презентацию, иллюстрирующую основные положения работы.

Критерии результатов работы для самопроверки:

- актуальность темы исследования;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- правильность и полнота использования источников;
- соответствие оформления реферата или доклада предъявляемым требованиям.

Самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) в соответствии со структурой дисциплины по учебной и специальной литературе

Активизация учебной деятельности и индивидуализация обучения предполагает вынесение для самостоятельного изучения отдельных тем или вопросов. Выбор тем (вопросов) для самостоятельного изучения – одна из ключевых проблем педагога в организации эффективной работы обучающихся по овладению учебным материалом.

Особую роль самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов) дисциплины играет для студентов заочной формы обучения.

При этом, как правило, основанием выбора является наилучшая обеспеченность литературой и учебно-методическими материалами по данной теме, ее обобщающий характер, сформированный на аудиторных занятиях алгоритм изучения. Обязательным условием результативности самостоятельного освоения темы (вопроса) является контроль выполнения задания.

Вопросы для самостоятельного изучения тем (вопросов) указаны в рабочей программе дисциплины (модуля)».

Результаты самостоятельного изучения вопросов, будут проверены преподавателем в форме: опросов, конспектов, рефератов, ответов на экзаменах.

Самостоятельное выполнение расчетных заданий

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы при решении задач на занятии.

3. Решите предложенную задачу, используя выписанные формулы.

4. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.

5. Проанализируйте полученный результат (проверьте размерности величин, правильность подстановки в формулы численных значений, правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы).

6. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями. Расчётные формулы приводите на отдельной строке, выделяя из текста, с указанием размерности величин. Формулы записывайте сначала в общем виде (буквенное выражение), затем подставляйте числовые значения без указания размерностей, после чего приведите конечный результат расчётной величины.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул;
- грамотное использование справочной литературы;

- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

Подготовка к промежуточной аттестации: подготовка к экзамену

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Экзамен проводится в традиционной форме (ответ на вопросы экзаменационного билета, контрольная работа, тестирование) и/или в иных формах (с учетом оценок за коллоквиум, кейс, деловая или ролевая игра, презентация проекта и др.)

Подготовка к зачету, экзамену начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультацией по неусвоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче зачета, экзамена необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче зачета, экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к зачету, экзамену;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, нормативных правовых актов, дополнительной литературы и т.д.);
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|------------|---------------------|---|
| Зачтено | Отлично | сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы |
| | Хорошо | сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы |
| | Удовлетворительно | сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы |
| Не зачтено | Неудовлетворительно | сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы |

Шкала оценивания сформированности компетенции

| Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | | | | |
|--|---|---|---|--|
| | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| | не зачтено | зачтено | | |
| <u>Знания</u> | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем требованиям программы подготовки, без ошибок. |
| <u>Умения</u> | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. |
| <u>Навыки</u> | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. |

5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Критерии оценки устного опроса

Оценка «отлично» - Ответ полный и правильный, на основании изученной теории; материал изложен в определенной логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный.

Оценка «хорошо» - Ответ полный и правильный, на основании изученной теории; материал изложен в определенной логической последовательности при этом допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

Критерии оценивания письменных контрольных работ

оценка «отлично» выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью без ошибок и недочетов;

оценка «хорошо» выставляется студенту, если представленная контрольная работа выполнена полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если представленная им контрольная работа выполнена правильно не менее чем на 2/3 всей работы или в работе допущены не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если число ошибок и недочетов в работе превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Критерии оценки тестирования

Оценка "отлично" - 85-100% правильных ответов;

Оценка "хорошо" 66-84 % правильных ответов;

Оценка "удовлетворительно" – 50-65 % правильных ответов;

Оценка "неудовлетворительно" - меньше 50 %.

Критерии оценки письменной учебно-исследовательской реферативной работы

Оценка "отлично" - Реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом).

Оценка "хорошо" - Реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (в процессе выступления с докладом), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации.

Оценка "удовлетворительно" - Реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы (в процессе выступления с докладом) путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» ставится за рефераты, в которых нет информации о проблематике работы и ее месте в контексте других работ по исследуемой теме.

Критерии оценки выполнения контрольных заданий по теоретическим основам дисциплины

Оценка «отлично» - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный.

Оценка «хорошо» - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; материал изложен в необходимой логической последовательности при этом допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или неполный, несвязный ответ.

Оценка «неудовлетворительно» - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

Критерии оценки выполнения практических контрольных заданий

Оценка «зачтено» - Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три не существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «не зачтено» - Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

Критерии устного ответа студента при опросе на экзамене

Оценка «отлично» выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенций

Примерные контрольные задания по теоретическим основам дисциплины для оценки сформированности компетенций УК 2

Приведите описание основных понятий, утверждений (с доказательствами), моделей и формул следующих разделов дисциплины **Дискретная математика**.

Тематика заданий контрольной работы №1:

1. Понятие множеств, примеры
2. Способы задания множеств
3. Примеры бинарных отношений

- Операции над множествами (объединение, пересечение, разность и др.).

Тематика заданий контрольной работы №2:

- Логические функции,
- Формулы алгебры логики, законы алгебры логики,
- Формы представления булевых функций,
- Дизъюнктивная нормальная форма,
- Методы упрощения булевых функций.

для оценки сформированности компетенций ОПК 1

Тематика заданий контрольной работы №3:

- Способы задания неориентированных и ориентированных графов,
- Связность графов, маршруты и алгоритмы обхода графов,
- Эйлеровы и гамильтоновы графы
- Алгоритмы полного обхода ребер графа
- Поиск экстремальных путей на графах.

Примерные практические контрольные задания для оценки сформированности компетенций УК 2

Тема 1. Графы

- Нарисовать все графы с 5 вершинами.
- Восстановить граф G по его подграфам $G_i = G - v_i$, где $G_1 = K_4 - x$, $G_2 = P_3 \cup K_1$, $G_3 = K_{1,3}$, $G_4 = G_5 = K_{1,3} + x$
- Доказать, что в связном графе любые две длиннейшие простые цепи имеют общую вершину.
- Найти экстремальные графы, не содержащие K_4
- Доказать или опровергнуть: если G_1, G_2 - регулярные графы, то таковы же графы $G_1 + G_2$, $G_1 \times G_2$, $G_1[G_2]$.
- Доказать или опровергнуть: если G_1, G_2 - двудольные графы, то таковы же графы $G_1 + G_2$, $G_1 \times G_2$, $G_1[G_2]$.
- Доказать или опровергнуть: если G_1, G_2 - графы, то $\overline{G_1 + G_2} = \overline{G_1} + \overline{G_2}$, $\overline{G_1 \times G_2} = \overline{G_1} \times \overline{G_2}$, $\overline{G_1[G_2]} = \overline{G_1}[\overline{G_2}]$.

Тема 2. Блоки

- Каково наибольшее число точек сочленения в графе с p вершинами?
- Доказать, что кубический граф имеет точку сочленения тогда и только тогда, когда он имеет мост.
- Квадрат каждого нетривиального связного графа есть блок.
- Пусть G – связный граф, имеющий по крайней мере три вершины. Следующие утверждения эквивалентны:
 - В G нет мостов.
 - Любые две вершины графа G лежат на некотором общем цикле
 - Любая вершина и любое ребро графа G лежат на некотором общем цикле
 - Любые два ребра графа G лежат на некотором общем цикле
 - Для любой пары вершин и любого ребра графа G существует цепь, соединяющая эти вершины и содержащая данное ребро
 - Для любой пары вершин и любого ребра графа G существует простая цепь, соединяющая эти вершины и не содержащая данное ребро
 - Для любых трех вершин графа G существует цепь, соединяющая любые две вершины из них и не содержащая третью

Тема 3. Деревья

1. Нарисуйте все деревья с 9 вершинами.
2. Каждое дерево – двудольный граф. Какие деревья являются полными двудольными графами?
3. Следующие утверждения эквивалентны:
 - a. G – лес
 - b. Любое ребро графа G – мост
 - c. Любой блок графа G есть K_2
 - d. Любое непустое пересечение двух связных подграфов графа G связно
4. Пересечение простого цикла и коцикла содержит четное число ребер
5. В каждом связном графе имеется остов

для оценки сформированности компетенций ОПК 1

Тема 4. Связность

1. Связность октаэдра $\overline{K_2} + C_4$ равна 4, связность квадрата многоугольника $C_n, n \geq 5$ также равна 4.
2. Не существует трехсвязных графов с семью ребрами.
3. Построить граф с вершинами s и t , для которого функция связности равна $(0,5), (1,3), (2,2), (3,0)$.
4. Теорема Форда - Фалкерсона.

Тема 5. Разбиения

1. Какие из следующих разбиений являются графическими?
 - a) $(4,3,3,3,2,2,2,1)$
 - b) $(8,7,6,5,4,3,2,2,1)$
 - c) $(5,5,5,3,3,3,3,3)$
 - d) $(5,4,3,2,1,1,1,1,1,1,1,1)$

2. Нарисовать все графы, имеющие разбиение (5,5,3,3,2,2).
3. Построить все регулярные графы с 6 вершинами.

Тема 7. Обходы графов

1. Привести примеры эйлеровых графов.
2. Привести примеры гамильтоновых графов.
3. Задача об обходе шахматной доски ходом коня.
4. Если каждый блок связного графа эйлеров, то весь граф эйлеров и наоборот.
5. Доказать или опровергнуть: если граф содержит порожденный тэта-подграф, то он негамильтонов.
6. Сколько остовных простых циклов имеется в полных двудольных графах $K_{3,3}$ и $K_{4,4}$?
7. Если G есть (p,q) -граф, у которого $p \geq 3$ и $q \geq \frac{p^2 - 3p + 6}{2}$, то G - гамильтонов.
8. Рассмотрим такие не гамильтоновы графы G , что каждый граф $G - v$ гамильтонов. Среди них существует единственный граф с 10 вершинами и нет графов с меньшим числом вершин.

Тема 8. Реберные графы

1. При каких условиях ребра реберного графа можно разбить на полные подграфы таким образом, чтобы каждая вершина принадлежала в точности двум из подграфов?
2. Найти условие, при котором связный граф имеет регулярный реберный граф.
3. Граф $L(G)$ гамильтонов тогда и только тогда, когда граф G содержит замкнутую цепь, имеющую по крайней мере одну вершину, инцидентную каждому ребру графа G .

Примерная тематика учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенций УК 2

1. Проблема дискретности и непрерывности в истории математики.
2. Бинарные отношения в экономической теории
- 3.Связность графов
- 4.Матроиды.
5. Сетевые графики
6. Алгоритмы поиска в глубину
7. Алгоритмы поиска в ширину
8. Алгоритмы поиска кратчайших путей

для оценки сформированности компетенций ОПК 1

9. Задача о назначениях
10. Задача коммивояжера
11. Дискретные случайные величины
12. Теоретико-множественный подход к комбинаторике
13. Программирование на графах
14. Проблема раскраски графов
15. Оцифровка информации

Примерные тестовые задания для оценки сформированности компетенций УК 2

1. Если некоторый объект A можно выбрать m способами, а другой объект B можно выбрать n способами, то выбор «либо A , либо B » можно осуществить:
 - 1) $(m+n)$ способами
 - 2) $(m \times n)$ способами

- 3) m способами
4) n способами
2. Всякое соединение из k элементов множества M, в котором не учитывается порядок следования элементов друг за другом, называется:
- 1) Сочетанием
2) Перестановкой
3) Размещением
4) Разбиением
3. Для дежурства в классе в течение недели (кроме воскресенья) выделены 6 учащихся. Сколькими способами можно установить очередность дежурств, если каждый учащийся дежурит один раз?
- 1) 36
2) 720
3) 360
4) 72
- для оценки сформированности компетенций ОПК 1**
4. Сколько различных шестизначных чисел можно составить из цифр 1, 1, 1, 5, 5, 9?
- 1) 720
2) 120
3) 240
4) 60
5. Сколько различных чисел (знаков) может быть записано двоичными словами длиной 4?
- 1) 256
2) 16
3) 65536
4) 32
6. Имеется алфавит из 128 слов. Сколько необходимо разрядов, чтобы закодировать в двоичной системе?
- 1) 64
2) 32
3) 5
4) 7

**Примерные контрольные работы
для оценки сформированности компетенции ОПК 1**

Вариант 1
(для к.р. №1)

1. При помощи диаграммы Эйлера-Венна изобразить дизъюнктивное покрытие $E = \{E_1, E_2, E_3, E_4\}$ множества A.
2. Записать элементы множества Y и вычислить его мощность. Ответ обосновать математическими выкладками.

$$1) Y = (U \setminus \overline{(A \cup B) \cap A}) \cup C$$

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

где $A = \{1, 2, 3, 4, 5, a, b, c, d\}$, $B = \{2, 3, 7, a, b, c, d, e, f\}$, $C = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, a, b, c\}$, $D = \{1, b\}$, $E = \{c, d\}$

Вариант 1
(для к.р. №2)

1. Построить таблицу истинности функции

$$y(x_1, x_2, x_3) = (\overline{x_2 \cdot x_3}) \cdot (\overline{x_1 \rightarrow x_3}) \vee (x_1 \equiv x_2)$$

2. Заполнить карту Карно для функции Y .
3. Построить результирующую СДНФ и СКНФ функции Y .

Вариант 1
(для к.р. №3)

По исходной матрице смежности M построить чертеж графа, составить матрицу инцидентности H и список ребер.

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (экзамен)

| Вопрос | Код компетенции |
|---|-----------------|
| 1. Предмет дискретной математики. | УК 2 |
| 2. Основные понятия теории множеств. | УК 2 |
| 3. Функции, соответствия, отображения. | УК 2 |
| 4. Алгебра множеств. Изоморфизм. | УК 2 |
| 5. Бинарные отношения. Отношения порядка. | ОПК 1 |
| 6. Отношение эквивалентности. Разбиение на классы. | ОПК 1 |
| 7. Перестановки, размещения и сочетания без повторений. | ОПК 1 |
| 8. Бином Ньютона. Количество подмножеств данного множества. | УК 2 |
| 9. Перестановки, размещения и сочетания с повторениями. | УК 2 |
| 10. Свойства сочетаний. | УК 2 |
| 11. Теоретико – множественный подход к комбинаторике. Формула включений – исключений. | УК 2 |
| 12. Формула беспорядков. | УК 2 |
| 13. Производящие функции и их применение. | ОПК 1 |
| 14. Понятие булевой алгебры и функций алгебры логики. | УК 2 |
| 15. Основные операции над булевыми функциями. | ОПК 1 |
| 16. СКНФ и СДНФ. | ОПК 1 |

| | |
|--|-------|
| 17. Синтез релейных схем. | ОПК 1 |
| 18. Функционально замкнутые классы и теорема Поста. | УК 2 |
| 19. Определение графа. Классификация графов. | УК 2 |
| 20. Различные формы представления графов. Изоморфизм графов. | ОПК 1 |
| 21. Основные характеристики вершин и ребер графа. | ОПК 1 |
| 22. Операции над графами. Подграфы. | ОПК 1 |
| 23. Пути, циклы, связность графов. | ОПК 1 |
| 24. Метрические характеристики графов. | УК 2 |
| 25. Графы типа «деревья». | УК 2 |
| 26. Двудольные графы. | УК 2 |
| 27. Плоские и планарные графы. Формула Эйлера. | УК 2 |
| 28. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. | ОПК 1 |
| 29. Раскраска графов. | ОПК 1 |
| 30. Оптимальные пути. Алгоритмы Краскала и Прима. | ОПК 1 |
| 31. Методы обхода графа. Поиск в глубину и ширину. | ОПК 1 |
| 32. Основные определения и понятия теории кодирования. | УК 2 |
| 33. Энтропия и ее связь со стоимостью алфавитного кодирования. | УК 2 |
| 34. Оптимальное кодирование. Алгоритм Фано. | ОПК 1 |
| 35. Алгоритм Хаффмана. | ОПК 1 |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Дискретная математика** : учебное пособие для вузов / Д. С. Ананичев [и др.]. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 108 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08214-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453433>
2. Баврин, И. И. **Дискретная математика**. Учебник и задачник : для вузов / И. И. Баврин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450395>
3. Гашков, С. Б. **Дискретная математика** : учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450614>

4. Палий, И. А. **Дискретная математика** : учеб. пособие для академического бакалавриата / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 352 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06288-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-438859>
5. **Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов** : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 317 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04246-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-prikladnye-zadachi-i-slozhnost-algoritmov-444120>

б) дополнительная литература:

1. **Дискретная математика. Углубленный курс**: Учебник / Соболева Т.С.; Под ред. Чечкина А.В. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 278 с.: - (Бакалавриат) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/851215>
2. Авдошин, С.М. **Дискретная математика. Формально-логические системы и языки** / С.М. Авдошин, А. А. Набебин. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 390 с. - ISBN 978-5-97060-622-3. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1027772>
3. **Основы дискретной математики** : учеб. пособие / В.А. Осипова. — 2-е изд., доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 157 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook_58f08ea001c1b1.88073569](http://dx.doi.org/10.12737/textbook_58f08ea001c1b1.88073569). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/534886>
4. **Лекции по дискретной математике** : учеб. пособие / В.Б. Алексеев. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 90 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/952158>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.
Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс].— Адрес доступа: <http://www.garant.ru>

MathSciNet: информационно-библиографическая и реферативная база данных по математике, в т.ч. прикладной математике и статистике. Электронная версия Mathematical Reviews. Адрес доступа: <http://www.ams.org/mathscinet>

Math-Net.Ru: Общероссийский математический портал. Адрес доступа: <http://www.mathnet.ru/>

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение YandexBrowser;
программное обеспечение Paint.NET;
программное обеспечение PascalABC.NET

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znanium" <http://znanium.com/>

Электронно-библиотечная система Университетская библиотекаONLINE <http://biblioclub.ru/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации»
<https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа дисциплины **Дискретная математика** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23)

Автор(ы):
к.п.н., доцент

Атрощенко С.А.

Рецензент (ы):
к.п.н., доцент

Сангалова М.Е.

Кафедра математики, физики и информатики

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК
к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук
Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.