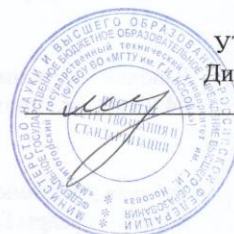




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

04.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация) программы

Большие и открытые данные

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

очная

| | |
|---------------------|--|
| Институт/ факультет | Институт естествознания и стандартизации |
| Кафедра | Прикладной математики и информатики |
| Курс | 2 |
| Семестр | 4 |

Магнитогорск
2021 год


Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики
09.02.2021 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
04.03.2021 г., протокол № 7

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ПМИИ, канд. пед. наук  Е.А. Москвина

Рецензент:
доцент кафедры ВТиП, канд. физ.-мат. наук  А.С. Файнштейн

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Ю.А. Извеков

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Дискретная математика» являются: овладение студентами необходимым уровнем общепрофессиональных компетенций, предполагающих формирование систематизированных знаний в области дискретной математики, приобретение навыков решения ряда прикладных задач, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 01.03.02 "Прикладная математика и информатика".

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Дискретная математика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Алгебра и геометрия

Информатика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Математические основы экономики

Математическое моделирование

Теория вероятностей и математическая статистика

Вычислительные машины, сети и телекоммуникации

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Дискретная математика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|---|
| ОПК-1 | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности |
| ОПК-1.1 | Решает профессиональные задачи с области фундаментальной и прикладной математики |
| ОПК-1.2 | Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в области фундаментальной и прикладной математики |
| ОПК-1.3 | Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 72 академических часов;
- аудиторная – 68 академических часов;
- внеаудиторная – 4 академических часов;
- самостоятельная работа – 36,3 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в академических часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|---|---|---------------------------|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Основы математической логики | | | | | | | | |
| 1.1 Высказывания. Их истинностные значения. Логические операции над высказываниями | 4 | 2 | 2/2И | | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторному занятию | Опрос, проверка индивидуальных заданий | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 1.2 Формулы логики высказываний и их интерпретация. Равносильные формулы. Закон двойственности. Таблица равносильностей | | 4 | 4/2И | | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторному занятию | Опрос, проверка индивидуальных заданий | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 1.3 Нормальные формы логических формул (ДНФ, КНФ). Совершенные нормальные формы логических формул (СДНФ, СКНФ) | | 4 | 4/2И | | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторному занятию | Опрос, проверка индивидуальных заданий | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 1.4 Булевы функции. Представление булевой функции формулой логики высказываний | | 4 | 4/2И | | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторному занятию | Опрос, проверка индивидуальных заданий, самостоятельная работа | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|---|----|--------|--|------|---|---|---------------------------------|
| 1.5 | Префикаты. Кванторы. Формулы логики предикатов | | 4 | 2/2И | | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторному занятию | Опрос, проверка индивидуальных заданий, самостоятельная работа | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| Итого по разделу | | | 18 | 16/10И | | 20 | | | |
| 2. Основы теории графов | | | | | | | | | |
| 2.1 | Основные понятия теории графов. Теорема о сумме степеней всех вершин графа и ее следствия. Операции над графами. Орграфы. Изоморфизм графов | 4 | 2 | 2/2И | | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторному занятию | Опрос, проверка индивидуальных заданий | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 2.2 | Матричное представление графов. Матрица инцидентности и матрица смежности графа, их свойства. Расстояния в графе | | 2 | 4/2И | | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторному занятию | Опрос, проверка индивидуальных заданий | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 2.3 | Пути и цепи. Связные графы. Компоненты связности орграфа. Поиск маршрута в графе. Алгоритм Терри. Поиск маршрута с минимальным числом | | 4 | 4/4И | | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторному занятию | Опрос, проверка индивидуальных заданий | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 2.4 | Нагруженные графы. Минимальные пути (маршруты) в нагруженных орграфах (графах) | | 4 | 4/2И | | 4 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторному занятию | Опрос, проверка индивидуальных заданий | ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3 |
| 2.5 | Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости и его следствия. Алгоритм Флери поиска эйлеровой цепи. Гамильтоновы графы. Задачи, приводящие к поиску гамильтонова цикла. Достаточный признак гамильтоновости | | 4 | 4/2И | | 2,3 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы, подготовка к лабораторному занятию | Опрос, проверка индивидуальных заданий | |
| Итого по разделу | | | 16 | 18/12И | | 16,3 | | | |
| Итого за семестр | | | 34 | 34/22И | | 36,3 | | экзамен | |
| Итого по дисциплине | | | 34 | 34/22И | | 36,3 | | экзамен | |

5 Образовательные технологии

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

- **ТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ**, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольная работа и др. Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лабораторные занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации.

- **ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ**, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. 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, 2019. — 483 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11613-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/445753>

2. Романов П.Ю. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.Ю. Романов, Л.В. Смирнова, Е.А. Москвина. – Магнитогорск, 2016. (1 электр. опт. диск).

б) Дополнительная литература:

1. Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник: для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 193 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07065-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432994>

2. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Васильева А. В. - Красноярск : СФУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835113.html>

в) Методические указания:

Викторова, Н.Б. Дискретная математика. Булевы функции: сборник контрольных работ / Викторова Н. Б. - М.: Проспект, 2018. - 80 с. - ISBN 978-5-392-24197-2 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392241972.html>

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--|---------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое | бессрочно |
| STATISTICA в.6 | К-139-08 от 22.12.2008 | бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса | Ссылка |
|--|---|
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: http://www1.fips.ru/ |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова | http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.ru/ |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar) | URL: https://scholar.google.ru/ |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | https://dlib.eastview.com/ |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Дискретная математика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение самостоятельных и контрольных работ на лабораторных занятиях.

Примерные аудиторные самостоятельные работы (АСР):

АСР №1. Формулы алгебры логики

Составить таблицу истинности

1. а) $(p \Rightarrow q) \vee (r \Rightarrow s) \Rightarrow (p \& s \Rightarrow q \& s)$
 б) $p \Rightarrow (\bar{p} \Rightarrow q)$
2. а) $(p \Rightarrow q) \& (r \Rightarrow q) \Leftrightarrow (p \vee r \Rightarrow q)$
 б) $(p \Rightarrow \bar{q}) \Rightarrow (q \Rightarrow \bar{p})$

Упростить:

3. $(p \Rightarrow (q \Rightarrow r)) \& (\bar{t} \vee p) \& \bar{q} \Rightarrow (t \Rightarrow r)$

Доказать:

4. $(p \Rightarrow q \& \bar{q}) \Rightarrow \bar{p} \equiv 1$

АСР №2. Формулы алгебры логики

Представить формулу из пункта АСР 1(1,2) в:

- а) дизъюнктивной нормальной (совершенной нормальной) форме;
- б) и конъюнктивной нормальной (совершенной нормальной) форме.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Формулы логики высказываний»

1. Выяснить, является ли формула тавтологией, противоречием или ни тем и ни другим (с помощью таблицы истинности, равносильных преобразований):

- а) $(p \Rightarrow q) \& (r \Rightarrow q) \Leftrightarrow (p \vee r \Rightarrow q)$; б) $(p \Rightarrow \bar{q}) \Rightarrow (q \Rightarrow \bar{p})$.

2. Упростить: $(p \Rightarrow (q \Rightarrow r)) \& (\bar{t} \vee p) \& \bar{q} \Rightarrow (t \Rightarrow r)$.

3. Доказать, что $(p \Rightarrow q \& \bar{q}) \Rightarrow \bar{p} \equiv 1$.

АКР №2 «Булевы функции»

1. Представить булеву функцию в СДНФ и СКНФ с помощью:

- а) равносильных преобразований; б) таблицы истинности:

$$x_1 \Leftrightarrow x_2 \Rightarrow x_3 \wedge \overline{x_1 \vee x_2}.$$

2. Используя СКНФ, найти наиболее простую из равносильных булеву функцию от трех переменных, которая принимает значение 1 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

$$f(0, 0, 1) = f(0, 1, 0) = f(1, 1, 0) = 1.$$

3. Используя СДНФ, найти наиболее простую из равносильных булеву функцию от трех переменных, которая принимает значение 0 на следующих наборах значений переменных, и только на них:

$$f(0,0,0) = f(0,1,0) = f(0,1,1) = f(1,1,1) = 0.$$

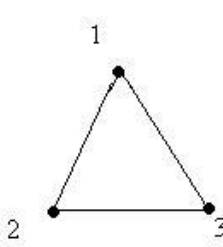
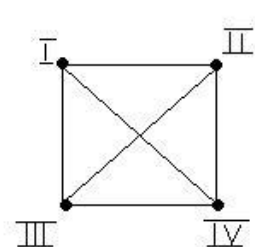
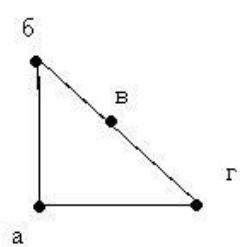
АКР №3 «Кратчайшие пути в графах»

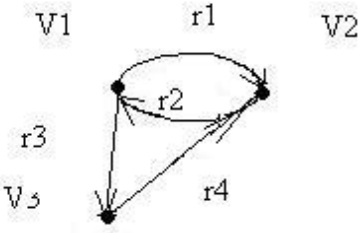
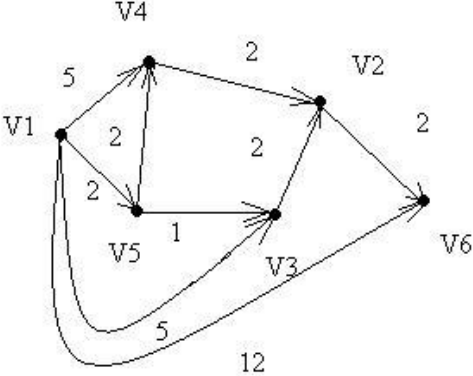
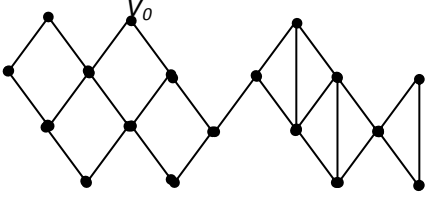
Найти минимальный путь из v_1 в v_7 в орграфе, заданном матрицей смежности:

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

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Код индикатор а | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|--|---|
| ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | | |
| ОПК-1.1 | Решает профессиональные задачи с области фундаментальной и прикладной математики | <p>Теоретические вопросы для экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Высказывания и логические операции над ними. Таблицы истинности. 2. Формулы алгебры логики. Тавтология, противоречие, выполнимые формулы. 3. Равносильность формул (определение, теорема). 4. Основные свойства логических операций. 5. Дизъюнктивная нормальная форма формулы (определения, теорема). 6. Конъюнктивная нормальная форма формулы (определения, теорема). 7. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма формулы (определение, теорема). 8. Совершенная конъюнктивная нормальная форма формулы (определение, теорема). 9. Булевы функции. Представление булевых функций формулой, находящейся в СДНФ. 10. Булевы функции. Представление булевых функций формулой, находящейся в СКНФ. 11. Логика предикатов. Кванторы. 12. Графы. Основные понятия. 13. Смежность, инцидентность, степени вершин графа. 14. Изоморфизм графов. 15. Матричное задание графов. 16. Связность графов (основные понятия, отношение связности). 17. Разделяющее множество, разрез, мост в графе. 18. Поиск маршрута в графе. Алгоритм Тэрри. 19. Поиск путей с минимальным числом дуг. 20. Метрические характеристики графов. 21. Минимальные пути в нагруженных графах. Свойства минимальных путей. 22. Алгоритм нахождения минимального пути в нагруженных орграфах. 23. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости и его следствия. Алгоритм Флери поиска эйлеровой цепи. 24. Гамильтоновы графы. Задачи, приводящие к поиску гамильтонова цикла. Достаточный признак гамильтоновости. 25. Деревья. Свойства деревьев. Покрывающее дерево. 26. Алгоритм построения максимального и минимального покрывающего дерева. <p>Примерные практические задания:</p> <p>Задание 1. Даны три графа. Установить, какие из них изоморфны, какие – нет.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> <p>2 3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>II</p> <p>III IV</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>б</p> <p>а г</p> </div> </div> <p>Задание 2. Для заданного орграфа составить матрицу смежности и</p> |

| | | |
|---------|---|--|
| | | <p>матрицу инцидентности:</p>  <p>Задание 3. По заданной матрице смежности построить граф G:</p> $A(G) = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ |
| ОПК-1.2 | <p>Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в области фундаментальной и прикладной математики</p> | <p>Примерные практические задания:</p> <p>Задание 1. Определить минимальный путь из $V1 \rightarrow V6$ в нагруженном графе D:</p>  <p>Задание 2. Восстановить дерево по символу: $\alpha(G) = (7, 4, 3, 8, 7, 6, 6, 5, 10, 11, 9, 12, 12, 14, 18, 17, 12, 10)$.</p> <p>Задание 3. Построить покрывающее дерево графа, начиная с вершины V_0, используя:</p> <p>а) поиск по глубине; б) поиск по ширине;</p>  |
| ОПК-1.3 | <p>Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности</p> | <p>Примерные практические задания:</p> <p>Задание 1. Решить с помощью графа. Вчера вечером:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Андрей отправился на концерт. 2) Иван провёл время с Ольгой. 3) Василий так и не увиделся с Ириной. 4) Вера побывала в кино. 5) Ира посмотрела спектакль в театре. 6) Какая-то пара посетила художественную выставку. <p>Кроме тех, кого мы уже назвали, постоянными членами той же компании были Олег и Катя. Вместе с каждым юношей на том же виде культурных мероприятий присутствовала одна девушка. Кто с кем был и где?</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>Задание 2.</p> <p>1) На окружности даны 4 точки. Эти точки соединяются отрезками прямых так, чтобы получилось дерево, но при этом никакие два отрезка не имеют общих внутренних точек. Сколько всего таких деревьев? Сколько из них неизоморфных?</p> <p>2) Решить аналогичную задачу для 5 точек.</p> |
|--|--|--|

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Дискретная математика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенции, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенции: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенции: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.