


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

 М.М. Лаврентьев

«18» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дискретная математика**

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА  
Направленность (профиль): Квантовые технологии и криптография

Форма обучения: очная

Год обучения: 1, семестр: 1

№	Вид деятельности	Семестр
		1
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	64
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	64
8	консультаций, час.	
9	Самостоятельная работа, час.	78
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	30
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	ДЗ 2
12	Всего зачетных единиц <sup>1</sup>	4

Новосибирск 2022

<sup>1</sup> С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.


Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования по направлению подготовки бакалавров 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки 19.09.2017 № 918.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули), обязательная дисциплина.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 28.03.2022, протокол № 84.

Программу разработали:

ассистент кафедры дискретного анализа и исследования операций ФИТ НГУ

 А.С.Шапоренко

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,  
доктор физико-математических наук

 М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

доцент КвЭл ФФ НГУ ФФ НГУ  
кандидат физико-математических наук

 И.И.Бетеров

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Дискретная математика»

Дисциплина «Дискретная математика» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КРИПТОГРАФИЯ по очной форме обучения на английском языке.

**Место в образовательной программе:** Дисциплина «Дискретная математика» реализуется в 1 семестре в рамках базовой части дисциплин (модулей) Блока 1 и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина «Дискретная математика» является базовой для выполнения работы в рамках практики и выполнением выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Дискретная математика» направлена на формирование компетенций:

**Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1), в части следующих индикаторов достижения компетенции:**

ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности

ОПК-1.2 Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний

ОПК-1.3 Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

### Перечень основных разделов дисциплины:

#### Раздел 1. Комбинаторика

Покрытие, разбиение; Комбинаторные правила суммы и произведения; Число выборов объема  $k$  из  $n$  элементов; Тождество Паскаля; Бином Ньютона; Формула включений и исключений; Рекуррентные соотношения; Теорема об общем решении линейного однородного рекуррентного соотношения; Производящая функция; Теорема о производящей функции возвратной последовательности.

#### Раздел 2. Графы

Графы; Изоморфизм графов, автоморфизм; Лемма о рукопожатиях; Подграфы графа; Объединение, соединение и умножение графов; Маршрут, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл; Связный граф, компонента связности; Эксцентриситет, радиус, диаметр, центр графа;

Двудольность, критерий двудольности; Лес, дерево, характеристика деревьев; Код Прюфера; Теорема Кэли;

#### Раздел 3. Булевы функции

Булева функция; Существенная переменная; Теорема о числе булевых функций, существенно зависящих от  $n$  переменных; Теорема о разложении функций по переменным; Совершенная дизъюнктивная нормальная форма; Совершенная конъюнктивная нормальная форма; Двойственная функция. Принцип двойственности; Полином Жегалкина; Теорема Жегалкина; Булев куб и его грани; Импликанта, простая

импликанта; Сокращенная ДНФ; Методы построения сокращенной ДНФ; Сбалансированность; Корреляционная и алгебраическая иммунность; Нелинейность; Классификация булевых функций; Поле Галуа;

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. В учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий.

Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям по разделам дисциплины, выполнение заданий, подготовку к дифференцированному зачету.

Общий объем дисциплины – 4 зачетных единицы (144 часа).

**Правила аттестации по дисциплине.** Текущий контроль по дисциплине «Дискретная математика» осуществляется на практических занятиях на основании оценки за портфолио (задания по темам практических занятий). По результатам защиты портфолио выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация по дисциплине «Дискретная математика» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

- 1) портфолио (задания по темам практических занятий);
- 2) дифференцированный зачет.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации. Результаты промежуточной (итоговой по дисциплине) аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

#### **Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

Городилова А.А Токарева Н.Н., Шушуев Г.И. Криптография и криптоанализ: сборник задач. Учебное пособие. М-во образования и науки РФ, Новосиб гос. ун-т, Мех.-мат. фак., Каф. теорет. кибернетики. Новосибирск, 2014. (52 экз.)

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС

## 1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

<b>Компетенция ОПК-1</b> Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, в части следующих индикаторов достижения компетенции:	
<b>ОПК-1.1</b>	Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности
<b>ОПК-1.2</b>	Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний
<b>ОПК-1.3</b>	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостоятельная работа
ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности			
1. Знать базисные концепции и основные положения комбинаторики, теории графов, теории булевых функций	+	+	+
ОПК-1.2 Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний			
2. Знать основные алгоритмы вычисления классических характеристик дискретно-математических объектов и вытекающие из них вычислительные процедуры	+	+	+
3. Уметь применять основные алгоритмы вычисления классических характеристик дискретно-математических объектов и вытекающие из них вычислительные процедуры к решению конкретных практических задач	+	+	+
ОПК-1.3 Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте			
4. Уметь определить тип дискретно-математической структуры и указать спектр возможных методов и приемов для ее анализа и применения на практике	+	+	+

### 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час. (входит в общее кол-во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения
<b>Семестр: 1</b>			
<u>Раздел 1. Комбинаторика</u> Покрытие, разбиение; Комбинаторные правила суммы и произведения; Число выборов объема $k$ из $n$ элементов; Тождество Паскаля; Бином Ньютона; Формула включений и исключений; Рекуррентные соотношения; Теорема об общем решении линейного однородного рекуррентного соотношения; Производящая функция; Теорема о производящей функции возвратной последовательности.	8	8	1, 2, 3, 4
<u>Раздел 2. Графы</u> Графы; Изоморфизм графов, автоморфизм; Лемма о рукопожатиях; Подграфы графа; Объединение, соединение и умножение графов; Маршрут, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл; Связный граф, компонента связности; Эксцентриситет, радиус, диаметр, центр графа; Двудольность, критерий двудольности; Лес, дерево, характеристика деревьев; Код Прюфера; Теорема Кэли.	8	8	1, 2, 3, 4
<u>Раздел 3. Булевы функции</u> Булева функция; Существенная переменная; Теорема о числе булевых функций, существенно зависящих от $n$ переменных; Теорема о разложении функций по переменным; Совершенная дизъюнктивная нормальная форма; Совершенная конъюнктивная нормальная форма; Двойственная функция. Принцип двойственности; Полином Жегалкина; Теорема Жегалкина; Булев куб и его грани; Импликанта, простая импликанта; Сокращенная ДНФ; Методы построения сокращенной ДНФ; Сбалансированность; Корреляционная и алгебраическая иммунность; Нелинейность; Классификация булевых функций; Поле Галуа;	16	16	1, 2, 3, 4
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час. (входит в общее кол-во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<b>Семестр: 1</b>				
1. Комбинаторика: выборки, перестановки.	4	4	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
2. Формула включений-исключений.	2	2	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
3. Рекуррентные соотношения.	2	2	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
4. Производящие функции.	2	2	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
5. Основные понятия графов: операции, двудольность, связность, деревья.	6	6	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
6. Булевы функции: дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы, полином Жегалкина, двойственные функции.	4	4	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
7. Сокращенная ДНФ булевой функции: булев куб, грани, методы построения сокращенной днф, карты Карно.	2	2	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
8. Криптографические свойства булевых функций: сбалансированность, корреляционная и алгебраическая иммунность, нелинейность.	4	4	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
9. Классификация	2	2	1, 2, 3, 4	Разбор представленного

булевых функций.				теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
10. Поле Галуа.	4	4	1, 2, 3, 4	Разбор представленного теоретического материала, решение задач, практическое применение изученной темы
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		

#### 4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
<b>Семестр: 1</b>				
1	Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях	1, 2, 3, 4	30	
	Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей Программой. Учебно-методические материалы по дисциплине выложены на странице курса в сети Интернет			
2	Подготовка к практическим занятиям, к текущему контролю знаний	1, 2, 3, 4	30	
	Выполнение заданий			
3	Подготовка к дифференцированному зачету	1, 2, 3, 4	18	
	Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций			
<b>Итого</b>			<b>78</b>	

#### 5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на практических занятиях. Применяются такие формы проведения практических занятий, как обсуждение и защита результатов работы, а также используются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Технологии проблемного обучения	ОПК-1
<b>Формируемые умения: уметь</b>	
<b>Краткое описание применения:</b> Постановка под руководством преподавателя проблемных задач и активная самостоятельная деятельность обучающихся по их разрешению, сопровождающаяся обсуждением результатов.	
Портфолио	ОПК-1
<b>Формируемые умения:</b>	
<b>Краткое описание применения:</b> студенты ведут портфолио (коллекцию работ), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине.	



Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Практические занятия	a.shaporenko@g.nsu.ru
Информирование	a.shaporenko@g.nsu.ru
Консультирование	a.shaporenko@g.nsu.ru
Контроль	a.shaporenko@g.nsu.ru
Размещение учебных материалов	Необходимые учебные материалы будут рассылаться на почты студентам

## 6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Дискретная математика» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

**Текущая аттестация** по дисциплине «Дискретная математика» осуществляется на практических занятиях и представлена защитой заданий на практических занятиях. В ходе обучения каждый студент должен выполнить задания. По результатам текущей аттестации выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам защиты заданий является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для получения оценки «зачтено» каждое задание должно быть выполнено и защищено в полном соответствии с предъявляемыми требованиями.

**Промежуточная аттестация по дисциплине «Дискретная математика»** проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

- 1) портфолио (задания по темам практических занятий);
- 2) дифференцированный зачет.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации. Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		1 этап - портфолио	2 этап – дифференцированный зачет
ОПК-1	ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	+	+
	ОПК-1.2 Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или	+	+

	незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний		
	ОПК-1.3 Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

### 7. Перечень учебной литературы

1. Гаврилов, Гарий Петрович. Сборник задач по дискретной математике : [учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика"] / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. М. : Наука, 1977. 368 с. : ил. ; 21 см. (13 экз.)
2. Городилова А.А Токарева Н.Н., Шушуев Г.И. Криптография и криптоанализ: сборник задач. Учебное пособие. М-во образования и науки РФ, Новосиб гос. ун-т, Мех.-мат. фак., Каф. теорет. кибернетики. Новосибирск, 2014. (52 экз.)

### 8. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС

Таблица 8.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	Веб-сайт НГУ – url: <a href="http://www.nsu.ru">http://www.nsu.ru</a>	Сайт НГУ

### 9. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

#### 9.1. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины используются следующие учебно-методические материалы:

1. Рабочая программа дисциплины, соответствующие разделы.
2. Учебники, учебные пособия и дополнительные материалы, указанные в соответствующих разделах настоящей рабочей программы

3. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», указанные в соответствующих разделах настоящей рабочей программы.
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины, обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям, приведенные в соответствующих разделах настоящей рабочей программы и приложения к ней.

## 9.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 9.1.

Специализированное программное обеспечение

Таблица 9.1

№	Наименование ПО	Назначение
1	Microsoft Visual Studio 2013	Среда разработки приложений

## 10. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) (2 предметные коллекции – Computer Science, Mathematics)
2. БД Scopus (Elsevier)

## 11. Материально-техническое обеспечение

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины;

Таблица 11.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и практических занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

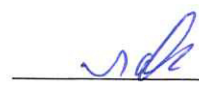
**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

М.М. Лаврентьев

«18» апреля 2022 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**по дисциплине Дискретная математика**

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Направленность (профиль): Квантовые технологии и криптография

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год обучения: 1, семестр 1

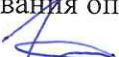
Форма аттестации	Семестр
Дифзачет	1


Новосибирск 2022

**Фонд оценочных средств** промежуточной аттестации является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Дискретная математика», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Квантовые технологии и криптография

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением Ученого совета факультета информационных технологий протокол № 84 от 28.03.2022

Разработчик:

ассистент кафедры дискретного анализа и исследования операций ФИТ НГУ  
 А.С.Шапоренко

Заведующий кафедрой систем информатики ФИТ,  
доктор физико-математических наук  
 М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу:

доцент КвЭл ФФ НГУ ФФ НГУ  
кандидат физико-математических наук



И.И.Бетеров

## 1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

### 1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Дискретная математика» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Коды компетенций ФГОС	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Дискретная математика»	Семестр 1	
		портфолио	дифзачет
<b>ОПК-1</b> Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте			
ОПК-1.1	Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	+	+
ОПК-1.2	Уметь: решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	+	+
ОПК-1.3	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	+	+

Тематика вопросов к диф.зачету соответствует избранным разделам (темам) дисциплины «Дискретная математика»

#### Раздел 1. Комбинаторика

Покрытие, разбиение; Комбинаторные правила суммы и произведения; Число выборок объема  $k$  из  $n$  элементов; Тожество Паскаля; Бином Ньютона; Формула включений и исключений; Рекуррентные соотношения; Теорема об общем решении линейного однородного рекуррентного соотношения; Производящая функция; Теорема о производящей функции возвратной последовательности.

#### Раздел 2. Графы

Графы; Изоморфизм графов, автоморфизм; Лемма о рукопожатиях; Подграфы графа; Объединение, соединение и умножение графов; Маршрут, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл; Связный граф, компонента связности; Эксцентриситет, радиус, диаметр, центр графа;

Двудольность, критерий двудольности; Лес, дерево, характеристика деревьев; Код Прюфера; Теорема Кэли;

#### Раздел 3. Булевы функции

Булева функция; Существенная переменная; Теорема о числе булевых функций, существенно зависящих от  $n$  переменных; Теорема о разложении функций по переменным; Совершенная дизъюнктивная нормальная форма; Совершенная конъюнктивная нормальная

форма; Двойственная функция. Принцип двойственности; Полином Жегалкина; Теорема Жегалкина; Булев куб и его грани; Импликанта, простая импликанта; Сокращенная ДНФ; Методы построения сокращенной ДНФ; Сбалансированность; Корреляционная и алгебраическая иммунность; Нелинейность; Классификация булевых функций; Поле Галуа;

Промежуточная аттестация включает 2 этапа:

1. Портфолио.

2. Дифзачет.

Все компетенции, формируемые в рамках дисциплины, оцениваются как через портфолио, так и на дифзачете.

### 1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме дифзачета и включает 2 этапа: портфолио и дифзачет. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать все работы, входящие в структуру портфолио.

Портфолио включает выполнение заданий по темам практических занятий.

Дифзачет проводится в устной форме, в аудитории, студентам разрешено пользоваться бумагой для записей и авторучкой. Во время проведения дифзачета студенту разрешается использовать справочники, учебную и научную литературу, компьютеры. В процессе ответа на вопросы дифзачета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

### 2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 - портфолио			
1.	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах	Структура портфолио
Этап 2 – Дифзачет			
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины



## 2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации в семестре

Текущая аттестация по дисциплине «Дискретная математика» проводится в форме портфолио. Промежуточная аттестация проводится в формате дифзачета.

2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио  
Портфолио включает защиту заданий на практических занятиях.

Оценка за курс выставляется по результатам дифзачета. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

### 2.1.2 Перечень вопросов дифзачета 1 семестра

#### Раздел 1. Комбинаторика

Покрытие, разбиение;  
Комбинаторные правила суммы и произведения;  
Число выборок объема  $k$  из  $n$  элементов;  
Тождество Паскаля; Бином Ньютона;  
Формула включений и исключений;  
Рекуррентные соотношения;  
Теорема об общем решении линейного однородного рекуррентного соотношения;  
Производящая функция;  
Теорема о производящей функции возвратной последовательности.

#### Раздел 2. Графы

Графы;  
Изоморфизм графов, автоморфизм;  
Лемма о рукопожатиях;  
Подграфы графа;  
Объединение, соединение и умножение графов;  
Маршрут, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл;  
Связный граф, компонента связности;  
Эксцентриситет, радиус, диаметр, центр графа;  
Двудольность, критерий двудольности;  
Лес, дерево, характеристика деревьев;  
Код Прюфера;  
Теорема Кэли;

#### Раздел 3. Булевы функции

Булева функция;  
Существенная переменная;  
Теорема о числе булевых функций, существенно зависящих от  $n$  переменных;  
Теорема о разложении функций по переменным;  
Совершенная дизъюнктивная нормальная форма;  
Совершенная конъюнктивная нормальная форма;  
Двойственная функция.  
Принцип двойственности;  
Полином Жегалкина;  
Теорема Жегалкина;  
Булев куб и его грани;  
Импликанта, простая импликанта;  
Сокращенная ДНФ;  
Методы построения сокращенной ДНФ;  
Сбалансированность;  
Корреляционная и алгебраическая иммунность;  
Нелинейность;  
Классификация булевых функций;

Поле Гауа;

Набор вопросов к дифзачету формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Дискретная математика» в текущем учебном году.

### 3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ОПК-1	Портфолио (этап 1), Дифзачет (этап 2)	ОПК-1.1 Знать: математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Не знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности	Допускает грубые ошибки, слабо знает базисные концепции и основные положения комбинаторики, теории графов, теории булевых функций	Знает базисные концепции и основные положения комбинаторики, теории графов, теории булевых функций	Уверенно знает базисные концепции и основные положения комбинаторики, теории графов, теории булевых функций
ОПК-1	Портфолио (этап 1), Дифзачет (этап 2)	ОПК-1.2 Уметь: решать нестандартные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социальных, экономических и профессиональных знаний	Не умеет решать нестандартные профессиональные задачи с применением математических, естественнонаучных, социальных, экономических и профессиональных знаний	Демонстрирует ошибки, слабо умеет применять основные алгоритмы вычисления классических характеристик дискретно-математических объектов, допуская неточности	Умеет применять основные алгоритмы вычисления классических характеристик дискретно-математических объектов и вытекающие из них вычислительные процедуры, допускает неточности	Умеет грамотно применять основные алгоритмы вычисления классических характеристик дискретно-математических объектов и вытекающие из них вычислительные процедуры

ОПК-1	Портфолио (этап 1), Дифзачет (этап 2)	ОПК-1.3 Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или знакомой среде и в междисциплинарном контексте	учных, социальн-экономических и профессиональных знаний	и вытекающие из них вычислительные процедуры	тельные погрешности	
		ОПК-1.3 Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или знакомой среде и в междисциплинарном контексте	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или знакомой среде и в междисциплинарном контексте	С трудом умеет определять тип дискретной математической структуры и указать спектр возможных методов и приемов для ее анализа и применения на практике для решения учебных задач	Умеет определять тип дискретной математической структуры и указать спектр возможных методов и приемов для ее анализа и применения на практике для решения учебных задач	Уверенно умеет определять тип дискретной математической структуры и указать спектр возможных методов и приемов для ее анализа и применения на практике

#### **4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине**

В соответствии с учебным планом устанавливаются следующие формы контроля:

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована.

Итоговая оценка результатов промежуточной аттестации выставляется как оценка за дифзачет.