

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Дискретная математика, математическая логика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.02 - Информационные системы и технологии

Направленность образовательной программы

Информационные технологии в системах космической связи

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2021 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.04 Дискретная математика, математическая логика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы.

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-15. Способен применять современный математический аппарат при проведении, моделировании и анализе результатов компьютерного или натурного эксперимента	<p>ПК-15.1. Знать современный математический аппарат, используемый при разработке компьютерных моделей и анализе результатов.</p> <p>ПК-15.2. Уметь применять современный математический аппарат при проведении, моделировании и анализе результатов компьютерного или натурного эксперимента.</p> <p>ПК-15.3. Владеть навыками применения современных аналитических и численных методов в решении профессиональных задач.</p>	<p>ПК-15.1: Знать основные понятия дискретной математики и свойства математических объектов, используемых в дискретной математике, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений, основы построения дискретно математических моделей.</p> <p>ПК-15.2: Уметь решать стандартные задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов дискретной математики, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий</p> <p>ПК-15.3: Иметь навыки применения математического аппарата дискретной математики, методов доказательства утверждений в этой области, навыков алгоритмизации основных задач</p>	<p>Коллоквиум</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Реферат</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Дискуссия</p>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	2
самостоятельная работа	74
Промежуточная аттестация	36 экзамен

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Модульная арифметика. Двоичные коды.	16	2	2	4	12
Тема 2. Элементы теории множеств.	20	4	4	8	12
Тема 3. Комбинаторика	19	2	2	4	15
Тема 4. Математическая логика.	28	4	4	8	20
Тема 5. Теория графов	23	4	4	8	15
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	144	16	16	34	74

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: -

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ПК-15

Вопросы, выносимые на коллоквиум:

1. Арифметика по модулю 2.
2. Арифметика по модулю 3.
3. Самовосстанавливающийся код Хэмминга с 3-мя контрольными битами.
4. Самовосстанавливающийся код Хэмминга с 4-мя контрольными битами.
5. Сложение и умножение двоичных матриц по модулю 2.
6. Операции двоичной логики.
7. Код Грея.
8. Множества и операции над ними.
9. Алгебра множеств.
10. Бинарные отношения.
11. Обратные отношения, композиция отношений.
12. Функции: инъективные, сюръективные, биективные.
16. Число перестановок N элементов.
20. Булева алгебра.
21. Дизъюнктивная нормальная форма. Разложение по минитермам.

Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с

Оценка	Критерии оценивания
	недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ПК-15

Типовая контрольная работа

Вариант 1

1. Закодировать при помощи Кода Хэмминга: 100100101110001
2. Сколькими способами можно рассадить 5 человек за столом?

3. Упростить логическую функцию: $f(x_1, x_2) = (x_1 \wedge x_2) \vee (x_1 \wedge \overline{x_2})$

Вариант 2

1. Закодировать при помощи Кода Хэмминга: 110100001010111
2. В ящике находится 15 деталей. Сколькими способами можно взять 4 детали?

3. Упростить логическую функцию: $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \vee x_1 \wedge x_2 \wedge \overline{x_3}$

Вариант 3

1. Закодировать при помощи Кода Хэмминга: 101101001110101
2. Сколькими способами можно случайным образом из 25 студентов выбрать 2х для поездки в Англию и Америку?

3. Упростить логическую функцию: $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \wedge ((\overline{x_2} \vee \overline{x_3}) \vee x_2 \wedge x_3) \vee \overline{x_1}$

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных

Оценка	Критерии оценивания
	задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-15

Темы рефератов:

1. Использование производящих функций для сочетаний при решении задач.
2. Использование производящих функций для перестановок при решении задач.
3. Гамильтоновы графы.
4. Деревья.
5. Ориентированные графы.
6. Алгоритмы сортировок

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
--------	---------------------

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компет	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

ений)							
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	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 программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	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. 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	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	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 базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворитель	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена

	но	дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Дискуссия

Экзамен

Критерии оценивания (Дискуссия - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

Оценка	Критерии оценивания
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

Типовые задания (Дискуссия - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-15 (Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

- Позиционные системы счисления. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричные системы счисления. Переход из одной системы счисления в другую
- Сочетания при различных спецификациях элементов
- Логическую функцию, заданную таблично:
 - Представить в виде единичного куба
 - Найти минимальную дизъюнктивную нормальную форму с помощью карты Карно
 - Записать совершенную дизъюнктивную нормальную форму и с помощью эквивалентных преобразований построить дизъюнктивную нормальную форму.

x_1	x_2	x_3	f
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

- Кольца. Модельная арифметика. Двоичные векторы и матрицы
- Циклы перестановок. Принцип включений и исключений
- Упростить:

- а. $(A \setminus B)' \cap (A' \cup B')'$
б. $(A \cup B \cup C) \cap (A \cup B) \setminus A \cap (A \cup (B \setminus C))$
в. $A \cap B \cap C \cup A' \cap B \cap C \cup B' \cup C'$
-

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Счетные множества. Множества континуума. Мощность бесконечных множеств
2. Минимизация логических функций. Метод карт Карно
3. Сколькими способами можно рассадить 5 человек за столом?

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Бурланков Дмитрий Евгеньевич. Введение в дискретную математику и математическую логику : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 230400 "Информационные системы и технологии" / Д. Е. Бурланков, О. А. Морозов ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2012. - 99 с., 50 экз.
2. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов : учеб. пособие для вузов / пер. с англ. под ред. С. А. Кулешова ; с доп. А. А. Ковалева. - М. : Техносфера, 2003. - 320 с. - (Мир программирования). - ISBN 5-94836-016-4 0-201-73047-2 (англ.). - ISBN 0-201-73047-2 : 220.00., 15 экз.
3. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов : учеб. для вузов. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2009. - 384 с. - (Учебник для вузов. Прикладная математика и информатика). - ISBN 978-5-91180-759-7 : 182.16., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Андерсон Дж. А. Дискретная математика и комбинаторика : пер. с англ. - М. : Вильямс, 2003. - 960 с. - ISBN 5-8459-0498-6 (рус.) : 342.00., 1 экз.
2. Ахо Альфред В. Структуры данных и алгоритмы = Data Structures and Algorithms / [пер. с англ. А. А. Минько]. - М. ; СПб. ; Киев : Вильямс, 2003. - 384 с. : ил. - ISBN 5-8459-0122-7 (рус.) : 324.00., 1 экз.
3. Грэхем Роналд. Конкретная математика = Concrete mathematics : основание информатики / пер. с англ. Б. Б. Походзея, А. Б. Ходулева ; под ред. А. Б. Ходулева. - М. : Мир, 1998. - 703 с. : ил. - ISBN 5-03-001793-3 : 65.00., 1 экз.
4. Биркгоф Гаррет. Современная прикладная алгебра / пер. с англ. Ю. И. Манина. - М. : Мир, 1976. - 400 с. : ил. - 1.86., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Программы в кн. Р. Хаггарти Дискретная математика для программистов : учеб. пособие для вузов / пер. с англ. под ред. С. А. Кулешова ; с доп. А. А. Ковалева. - М. : Техносфера, 2003. - 320 с.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 09.03.02 - Информационные системы и технологии.

Автор(ы): Гречко Дина Алексеевна
Гринь Илья Владимирович.

Заведующий кафедрой: Фидельман Владимир Романович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.05.2023, протокол № б/н.