

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

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

Математика и Физика

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

очная

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Год начала подготовки 2022

Арзамас

2023 год

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.02.02 «Дискретная математика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профили) Математика и Физика.

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной формы обучения в 3 семестре второго курса.

## 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)**	
ПКР-4 Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР 4.1 Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач.	<i>Знать основные понятия, факты и закономерности, характеризующие свойства абстрактных дискретных объектов</i>	<i>Вопросы для опроса, коллоквиума</i>
	ИПКР 4.2 Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний.	<i>Уметь решать типовые задачи по дискретной математике</i>	<i>Тест, контрольная работа</i>
	ИПКР 4.3 Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний.	<i>Владеть базовыми идеями и методами дискретной математики: комбинаторного анализа и теории графов</i>	<i>Тест, контрольная работа</i>
ПКР-5 Способен конструировать содержание образования в предметной области в соответствии с требованиями ФГОС соответствующего уровня образования, с уровнем развития современной науки и с учетом возрастных особенностей обучающихся / воспитанников	ИПКР 5.1 Знает требования ФГОС соответствующего уровня образования к содержанию образования в предметной области, примерные образовательные программы и учебники по преподаваемому предмету, перечень и содержательные характеристики учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса.	<i>Знать основы комбинаторного анализа и теории графов, их связь со школьным курсом математики</i>	<i>Вопросы для опроса, коллоквиума</i>
	ИПКР 5.2 Умеет конструировать предметное содержание обучения в соответствии с уровнем развития научного знания и с учетом возрастных особенностей обучающихся / воспитанников; разрабатывать рабочие программы на основе примерных образовательных программ.	<i>Уметь применять методы дискретной математики в ходе профессиональной деятельности</i>	<i>Тест, контрольная работа</i>
	ИПКР 5.3 Владеет навыками конструирования и реализации пред-	<i>Владеть навыками практической работы с дискретными объектами, в том числе при осуществлении учебного процесса</i>	<i>Тест, контрольная работа</i>



Тема 7. Неоднородные рекуррентные соотношения.	8		2		2							4	
Тема 8. Целочисленные функции и их асимптотические приближения. Формула суммирования Эйлера.	6				2							4	
Раздел 2. Теория графов.													
Тема 9. Граф. Степень вершины графа. Типы графов.	9		2		2							5	
Тема 10. Связные графы. Компоненты связности. Изоморфные графы.	6				2							4	
Тема 11. Характеристики вершин и ребер графа.	6		2		2							2	
Тема 12. Эйлеровы и гамильтоновы графы.	8		2		2							4	
Тема 13. Деревья. Характеризационная теорема.	6				2							4	
Тема 14. Плоские графы и плоские графы. Теорема Эйлера.	4				2							2	
Тема 15. Раскраска вершин и ребер графа. Теорема Кёнига.	6		2		2							2	
Тема 16. Раскраска карт. Гипотеза четырех красок.	6				4							2	
В том числе текущий контроль	1								1				
Зачет													
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>		<b>16</b>		<b>34</b>				<b>1</b>			<b>57</b>	

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

#### 4. Учебно-методические 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=8378>, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дискретная математика» осуществляется в следующих видах: подготовка к опросам, коллоквиуму, контрольной работе и зачету.

#### Методические рекомендации к самостоятельной работе

##### Подготовка к опросам

Подготовка к опросу, проводимому в рамках практического занятия, требует уточнения круга вопросов, вынесенных на конкретное занятие, повторения основных терминов, запоминания формул и алгоритмов. Она включает в себя ознакомление с темой практического занятия, изучение теоретического материала в соответствии с темой по конспекту лекций, изучение соответствующих разделов учебников и учебных пособий, поиск дополнительного материала в сети Интернет.

##### Методические рекомендации:

- 1) выписать определения, формулы и запомнить их;
- 2) изучить алгоритмы решения и рекомендации по решению конкретных задач,

представленные в конспекте лекций;

- 3) рассмотреть примеры, представленные в конспекте лекций, понять ход решения;
- 4) записать возникшие во время самостоятельной работы с конспектом и учебной литературой вопросы, чтобы затем на практическом занятии получить на них ответы;
- 5) обращаться за консультацией к преподавателю при возникновении затруднений в освоении материала.

### **Подготовка к контрольной работе**

Контрольные работы являются традиционным оценочным средством, применяемым при обучении математическим дисциплинам. Целью контрольных работ является проверка умений и навыков использования формул и алгоритмов, как в стандартных, так и нестандартных задачах ситуаций.

#### **Методические рекомендации**

1. На практическом занятии, предшествующем контрольной работе, со слов преподавателя запишите виды заданий, которые войдут в работу и критерии их оценки, временной регламент работы. Задайте уточняющие вопросы преподавателю, если они есть.
2. Повторите формулы и алгоритмы решения по тетради для практических занятий.
3. Разберите решение основных типов заданий по указанным видам, используя тетрадь для практических работ.
4. Изучите конспекты лекций по указанному кругу вопросов.
5. Разберите непонятные Вам вопросы со студентами Вашей группы. Если остались вопросы, разберите их с преподавателем.
6. Решите примеры указанных видов, из рекомендованных учебных пособий.

#### **Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму и зачету**

Для допуска к зачету необходимо написать контрольную работу на положительную оценку, то есть «удовлетворительно» или выше.

Зачет проводится в традиционной форме (ответ на вопросы) с учетом оценок за коллоквиум и контрольную работу.

Подготовка к коллоквиуму и зачету начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, обращаться к преподавателю за консультацией по неусвоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче коллоквиума или зачета необходимо первоначально прочитать весь 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 коллоквиума или зачета включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к коллоквиуму или зачету;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, учебных пособий, 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](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 негру-	Уровень знаний в объеме, соответствующем требованиям программы подготовки, без

			бых ошибок.	ошибок.
<b>Умения</b>	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 незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
<b>Навыки</b>	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 тестирования

**Оценка «отлично»** 85 – 100 % правильных ответов;

**Оценка «хорошо»** 66–84 % правильных ответов;

**Оценка «удовлетворительно»** 50–65% правильных ответов.

**Оценка «неудовлетворительно»** менее 50% правильных ответов

### Критерии оценки контрольной работы

**Оценка «отлично»** в работе представлено полностью верное решение четырех задач.

**Оценка «хорошо»** в работе представлено полностью верное решение трех задач.

**Оценка «удовлетворительно»** в работе представлено полностью верное решение двух задач.

**Оценка «неудовлетворительно»** решено меньше двух задач.

### Критерии оценки устного ответа студента при опросе

**Оценка «отлично»** выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, правильно обосновывает 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.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется в том случае, при котором студент освоил только основные категории темы (определения, формулы, свойства, формулировки теорем), но допускает неточности, нарушает последовательность в изложении программного материала.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины или грубые ошибки.

### Критерии оценки устного ответа студента на коллоквиуме

**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, правильно обосновывает 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.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется в том случае, при котором студент освоил

только основные категории темы (определения, формулы, свойства, формулировки теорем), но допускает неточности, нарушает последовательность в изложении программного материала, испытывает существенные затруднения при доказательствах или совсем их не проводит.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины или грубые ошибки.

#### **Критерии оценки устного ответа студента на зачёте**

**Оценка «зачтено»** выставляется в том случае, если студент представил все основные категории темы без ошибок.

**Оценка «незачтено»** выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины или грубые ошибки.

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

#### **Вопросы для опроса**

##### **для оценки сформированности компетенций ПКР-4**

1. Основные комбинаторные объекты.
2. Формулы для вычисления основных комбинаторных чисел.
3. Теоретико-множественный метод.
4. Метод производящих функций.
5. Алгебраический метод.
6. Построение графовых моделей, требования.
7. Однородные и неоднородные рекуррентные соотношения.

##### **для оценки сформированности компетенций ПКР-5**

8. Решение рекуррентных соотношений.
9. Виды и типы графов.
10. Матрицы смежности и изоморфизм графов.
11. Эффективность дискретных алгоритмов.
12. Основные алгоритмы теории графов и их эффективность.
13. Поиск кратчайших путей в графе.
14. Взвешенные графы и их использование.
15. Практическое применение эйлеровых и гамильтоновых графов.

#### **Вопросы для коллоквиума**

##### **для оценки сформированности компетенций ПКР-4**

1. Сочетания, перестановки и размещения без повторений.
2. Сочетания, перестановки и размещения с повторениями.
3. Комбинаторные тождества и связи между ними.
4. Связь между размещениями, сочетаниями и перестановками с повторениями.
5. Алгебраический метод изучения комбинаторных объектов и чисел. Теорема обращения.
6. Решения уравнения  $k_1+k_2+\dots+k_s=n$ .
7. Теоретико-множественный метод изучения комбинаторных объектов и чисел. Теорема включения-исключения.
8. Число беспорядков.
9. Изучение комбинаторных объектов и чисел с помощью производящих функций. Примеры.
10. Рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи. Сумма  $m$ -ых степеней первых  $n$  натуральных чисел.

##### **для оценки сформированности компетенций ПКР-5**

11. Рекуррентное вычисление комбинаторных чисел.



12. Общее и частное решения рекуррентных соотношений. Связь между общим и частным решениями линейного соотношения.
13. Решение однородного линейного рекуррентного соотношения.
14. Общее решение однородного линейного рекуррентного соотношения.
15. Решение неоднородных линейных рекуррентных соотношений.
16. Задачи о делении плоскости прямыми и пространства плоскостями.
17. Оценки и асимптотики комбинаторных чисел. Оценка числа беспорядков.
18. Оценка  $n$ -ого члена последовательности с дробной производящей функцией.
19. Формула суммирования Эйлера. Оценка частичной суммы членов гармонического ряда.
20. Оценка частичной суммы значений функции  $f(x) = \ln x$  и числа сочетаний.

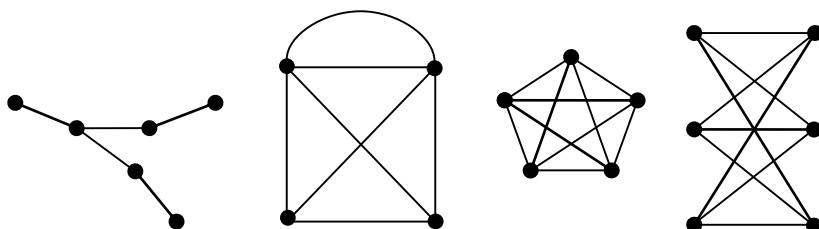
### Типовые задания тестирования для оценки сформированности компетенций ПКР-4

*В каждом задании следует выбрать один правильный вариант ответа из четырёх предложенных.*

1. Если из  $A$  в  $C$  ведут 3 дороги, а из  $C$  в  $B$  – 5 дорог, то число маршрутов из города  $A$  в город  $B$  через город  $C$  равно 1) 24; 2) 15; 3) 45; 4) 8.
2. Каждое из 6 срочных писем можно передать с любым из 3 курьеров. Число способов, которыми это можно сделать, равно 1) 216; 2) 18; 3) 120; 4) 729.
3.  $C_8^3$  равно 1) 56; 2) 336; 3) 512; 4) 6561.
4. В турнире разыгрывается три медали (золотая, серебряная, бронзовая) среди 10 команд. Число способов, которыми можно их разыграть, равно 1) 19683; 2) 120; 3) 220; 4) 720.
5. Число способов, которыми можно выбрать 10 книг из 15, равно 1) 150; 2) 360360; 3) 25; 4) 3003.
6. Перестановок из букв слова «колобок» существует 1) 210; 2) 5040; 3) 420; 4) 35.
7. 17 человек делят на три группы: две по 5 и одну из 7 человек. Число способов деления равно 1) 4900896; 2) 63504; 3) 14400; 4) 175.
8. Из 220 студентов 163 играют в баскетбол, 175 – в футбол, 24 не играют в эти игры. Число студентов, играющих и в баскетбол, и в футбол, равно 1) 151; 2) 142; 3) 12; 4) 118.
9. Рекуррентное соотношение, являющееся линейным и однородным:
  - 1)  $a_{n+1} + 2a_n = 0$ ; 2)  $a_{n+2} + a_{n+1} + 2a_n = 2^n$ ; 3)  $a_{n+2}^2 + a_{n+1} + a_n = 0$ ; 4)  $a_{n+2} + a_{n+1} + a_n = 4$ .
10. Общее решение рекуррентного соотношения  $a_{n+1} = 2a_n$  имеет вид:
  - 1)  $2^n$ ; 2)  $cn + d$ ; 3)  $c \cdot (-2)^n$ ; 4)  $c \cdot 2^n$ .

### для оценки сформированности компетенций ПКР-5

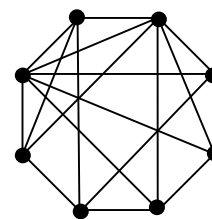
11. Решение рекуррентного соотношения  $a_{n+2} - 2a_{n+1} - 3a_n = 0$ , при начальных условиях  $a_0 = 1$ ,  $a_1 = 4$  имеет вид:
  - 1)  $0,25(5 \cdot 3^n - (-1)^n)$ ; 2)  $c \cdot (-1)^n + d \cdot 3^n$ ; 3)  $(3c - d)^n$ ; 4)  $3^n + (-1)^n$ .
12. Полным является граф



13. Число циклов длины 3 у графа на рисунке равно 1) 35; 2) 1; 3) 2; 4) 0.

14. Число рёбер у графа  $K_{2,5}$  равно 1) 5; 2) 7; 3) 10; 4) 25.

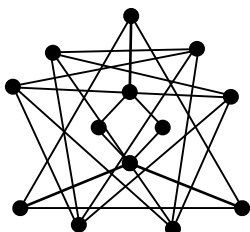
15. Граф на рисунке является 1) эйлеровым; 2) гамильтоновым; 3) как эйлеровым, так и гамильтоновым одновременно; 4) ни тем, ни другим.



16. Многогранник имеет 8 вершин и 12 ребер. Число его граней равно

1) 4; 2) 5; 3) 10; 4) 6.

17. Число вершин дерева с 14 ребрами равно 1) 13; 2) 14; 3) 9; 4) 15.



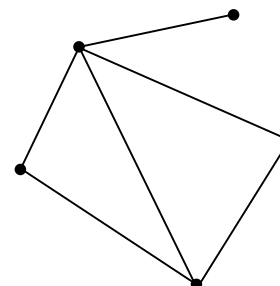
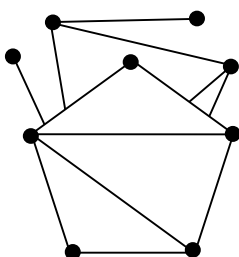
18. Хроматическое число графа на рисунке равно 1) 5; 2) 3; 3) 2; 4) 4.

19. Число граней у графа на рисунке равно 1) 5; 2) 1; 3) 6; 4) 2.

20. Число рёбер у дополнения графа на рисунке равно 1) 3; 2) 1; 3) 5; 4) 2.

### Типовые варианты контрольной работы для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Каких 7-значных чисел больше: тех, в записи которых есть единица, или остальных?



2. Сколько ребер содержит дополнение графа на рисунке?

3. Найти общее решение рекуррентного соотношения

$$a_{n+2} + 5a_{n+1} - 14a_n = 7^n.$$

для оценки сформированности компетенций ПКР-5

4. Сколько решений в целых неотрицательных числах имеет уравнение  $x + 2y + 3z = 15$ ?

5. Найти сумму всех трёхзначных натуральных чисел, составленных из нечётных цифр.

### Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к зачету)

№	Вопрос	Код формируемой компетенции
1	Сочетания, перестановки и размещения без повторений.	ПКР-4
2	Сочетания, перестановки и размещения с повторениями.	ПКР-4
3	Комбинаторные тождества и связи между ними.	ПКР-5
4	Связь между размещениями, сочетаниями и перестановками с повторениями.	ПКР-4
5	Алгебраический метод изучения, комбинаторных объектов и чисел. Теорема обращения.	ПКР-4
6	Решения уравнения $k_1 + k_2 + \dots + k_s = n$ .	ПКР-4
7	Теоретико-множественный метод изучения комбинаторных объектов и чисел. Теорема включения-исключения.	ПКР-4
8	Число беспорядков.	ПКР-4

9	Изучение комбинаторных объектов и чисел с помощью производящих функций. Примеры.	ПКР-5
10	Рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи. Сумма $m$ -ых степеней первых $n$ натуральных чисел.	ПКР-5
11	Рекуррентное вычисление комбинаторных чисел.	ПКР-4
12	Общее и частное решения рекуррентных соотношений. Связь между общим и частным решениями линейного соотношения.	ПКР-4
13	Решение однородного линейного рекуррентного соотношения.	ПКР-5
14	Общее решение однородного линейного рекуррентного соотношения.	ПКР-4
15	Решение неоднородных линейных рекуррентных соотношений.	ПКР-4
16	Задачи о делении плоскости прямыми и пространства плоскостями.	ПКР-5
17	Оценки и асимптотики комбинаторных чисел. Оценка числа беспорядков.	ПКР-4
18	Оценка $n$ -ого члена последовательности с дробной производящей функцией.	ПКР-4
19	Формула суммирования Эйлера. Оценка частичной суммы членов гармонического ряда.	ПКР-4
20	Оценка частичной суммы значений функции $f(x) = \ln x$ и числа сочетаний	ПКР-4
21	Граф. Степень вершины графа. Лемма о рукопожатиях и следствия из нее.	ПКР-5
22	Типы графов (пустой, полный, однородный, $k$ -долный, колесо).	ПКР-5
23	Связность графа. Дополнение графа. (2 теоремы).	ПКР-4
24	Теорема об оценке числа ребер графа с $p$ вершинами и $k$ компонентами (I часть).	ПКР-4
25	Теорема об оценке числа ребер графа с $p$ вершинами и $k$ компонентами (II часть).	ПКР-4
26	Эйлеровы графы. Теорема Эйлера.	ПКР-4
27	Следствие из теоремы Эйлера. Гамильтоновы графы.	ПКР-4
28	Деревья. Характеризационная теорема. Следствие.	ПКР-4
29	Теорема Кэли (построение отображения $\phi$ , код Прюфера).	ПКР-4
30	Теорема Кэли (доказательство биективности отображения $\phi$ ).	ПКР-4
31	Теорема о построении остова графа. Задача о нахождении остова минимального веса.	ПКР-4
32	Плоские графы. Теорема об укладке графа в пространство $E_3$ .	ПКР-4
33	Укладка графа на плоскости и на сфере.	ПКР-4
34	Теорема Эйлера для плоского графа. Следствия 1,2,3.	ПКР-4
35	Следствия 4 и 5 из теоремы Эйлера для плоского графа.	ПКР-4
36	Раскраска вершин графа. Задачи о покрытии шахматной доски домино.	ПКР-4
37	Теорема Кенига.	ПКР-4
38	Задачи о знакомых и ученых. Реберная раскраска.	ПКР-5
39	Раскраска карт. Задача о раскраске карты области.	ПКР-5
40	Гипотеза четырех красок. Теорема Хивуда.	ПКР-5

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Клековкин, Г.А. Введение в перечислительную комбинаторику: учебное пособие Г.А. Клековкин. – СПб: Лань, 2018. – 228 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/101841> (дата обращения 23.03.2021)
2. Кожухов, С.Ф. Сборник задач по дискретной математике: учебное пособие/ С.Ф. Кожухов, П.И. Совертков. – СПб: Лань, 2018. – 324 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/102606> (дата обращения 23.03.2021)

### б) дополнительная литература:

1. Глибичук, А.А. Элементы дискретной математики в задачах: учебное пособие/ А.А. Глибичук. – М.: МЦНМО, 2016. – 176 с. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/958767> (дата обращения 23.03.2021)
2. Дискретная математика. – М.: Изд-во «Наука» (РАН) –Выпуски №1, №2, №3, №4. 2017. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/2908> (дата обращения 23.03.2021)

3. Иорданский, М.А. Кодирование комбинаторных объектов/ М.А. Иорданский. – СПб: Лань, 2018. – 92 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/102599> (дата обращения 23.03.2021)
4. Князьков, В.С. Введение в теорию графов: учебное пособие/ В.С. Князьков, Т.В. Волченская. – М.: Изд-во НОУ «ИНТУИТ», 2016. – 76 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/100733> (дата обращения 23.03.2021)
5. Окулов, С.М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике: учебное пособие/ С.М. Окулов. – М.: Изд-во «Лаборатория знаний», 2015. – 425 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/70776> (дата обращения 23.03.2021)

**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](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

***Свободно распространяемое программное обеспечение:***

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

***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/>

Фундаментальная библиотека ННГУ [www.lib.unn.ru/](http://www.lib.unn.ru/)

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: [lib.arz.unn.ru](http://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 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23)

Автор(ы):

к.п.н., доцент

Сангалова М.Е.

Рецензент (ы):

к. п. н., доцент

Миронова С.В.

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.