


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ФМИАТ

от « 16 » 06 2020 г., протокол № 5/20
Председатель _____ /Волков М.А./
подпись, расшифровка подписи
« 16 » 06 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Комбинаторика
Факультет	математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	прикладной математики
Курс	1

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика (бакалавриат)
код направления (специальности), полное наименование

Направленность: Имитационное моделирование и анализ данных
полное наименование

Форма обучения очная
очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 1 » сентябрь 2020 г.

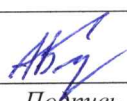

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Верёвкин А.Б.	ПМ	доцент, к.ф.-м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой прикладной математики, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедры прикладной математики
 _____ / Бутов А.А. ____ / <i>Подпись</i> <i>ФИО</i> « <u>29</u> » <u>05</u> 20 <u>20</u> г.	 _____ / Бутов А.А. ____ / <i>Подпись</i> <i>ФИО</i> « <u>29</u> » <u>05</u> 20 <u>20</u> г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: освоение основ и методов комбинаторики; овладение углубленными знаниями по комбинаторике; развитие навыков решения комбинаторных задач; формирование уровня математической культуры, достаточного для понимания и усвоения последующих курсов, базирующихся на данной дисциплине; привитие навыков исследовательской работы.


Задачи освоения дисциплины: изучение базовых понятий комбинаторики; изучение основных определений и теорем о перечислении и исчислении специальных множеств; формирование фундаментальных знаний об основах современной комбинаторики; приобретение навыков и умений по решению основных комбинаторных задач; изучение приложений комбинаторики в решении прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина «Комбинаторика» (Б1.О.31) относится к дисциплинам Базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)», (Б1.О) Обязательной части Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки – 01.03.02 Прикладная математика и информатика (бакалавриат). Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им в школе. Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин – «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория случайных процессов», «Теория массового обслуживания», «Программирование на Python», «Управляемые стохастические системы данных», «Численные методы», «Теория игр и исследование операций», «Стохастические модели, оценки и управление», «Теория систем и системный анализ», «Дополнительные главы теории вероятностей», «Дополнительные главы математической статистики», «Дополнительные главы теории случайных процессов», а также для прохождения государственной итоговой аттестации.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 – способность применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знать: понятия множества, мультимножества, последовательности, графа, псевдографа, орграфа, разбиения, размещения, сочетания, рекурсии; бином Ньютона; биномиальные и мультиномиальные коэффициенты; теорию линейных рекуррентных последовательностей; числа Люка, Фибоначчи, Стирлинга, Каталана, Бернулли и Эйлера; многочлены Лагранжа, Гаусса, Бернштейна; производящие функции Гильберта, Гурвица, Эйлера и Ламберта. Уметь: решать комбинаторные задачи; приме-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


	<p>нять метод включения-исключения; разлагать числа по различным основаниям; строить и применять матрицу инцидентности графа; использовать линейные рекуррентные соотношения; применять специальные многочлены и производящие функции.</p> <p>Владеть: навыками решения комбинаторных задач и применения их к задачам иных дисциплин.</p>
<p>ОПК-2 – способность корректно применять при решении профессиональных задач аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации, теоретико-числовых методов.</p>	<p>Знать: основные понятия и методы геометрии, алгебры, арифметики, математической логики, математического анализа, дискретной математики, теории алгоритмов, теории вероятностей, математической статистики, теории информации.</p> <p>Уметь: использовать методы геометрии, алгебры, арифметики, математической логики, математического анализа, теории алгоритмов, дискретной математики, теории информации, теории вероятностей и математической статистики для решения теоретических и прикладных задач.</p> <p>Владеть: методами решения теоретических и прикладных задач.</p>
<p>ОПК-3 – способность применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: эффективные математические модели физических, биологических и общественных процессов.</p> <p>Уметь: использовать стандартные модели в профессиональной работе и адаптировать их к конкретным условиям.</p> <p>Владеть: методами моделирования физических, биологических и общественных процессов.</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 4 зачетные единицы.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) 144 часа.

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	80	–	80	–
Аудиторные занятия:	80	–	80	–
лекции	32	–	32	–


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Семинары и практические занятия	48	–	48	–
лабораторные работы, практикумы	–	–	–	–
Самостоятельная работа	28	–	28	–
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	36	–	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа 36	–
Курсовая работа	–	–	–	–
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен 2	–	экзамен 2	–
Всего часов по дисциплине	144	–	144	–


**В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения*

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы: Форма обучения: очная.

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
<i>Раздел 1. Комбинаторные понятия и методы</i>							
1. Целочисленные функции	10	2	3	–	–	5	устный опрос, проверка решения задач
2. Перестановки, выборки и размещения	10	2	4	–	–	4	устный опрос, проверка решения задач
3. Комбина-	12	3	4	–	–	5	устный

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

торные задачи арифметики и анализа							опрос, проверка решения задач
4. Производящие функции	12	3	3	–	–	6	устный опрос, проверка решения задач
5. Разложения по степенному основанию	10	2	4	–	–	4	устный опрос, проверка решения задач
6. Рекуррентные соотношения	12	3	4	–	–	5	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 2. Специальные числа</i>							
7. Числа Фибоначчи	10	2	3	–	–	5	устный опрос, проверка решения задач
8. Биномиальные коэффициенты и их обобщения	12	3	4	–	–	5	устный опрос, проверка решения задач
9. Числа Каталана	10	2	3	–	–	5	устный опрос, проверка решения задач
10. Числа Бернулли и Стирлинга	12	3	4	–	–	5	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 3. Комбинаторные теории</i>							
11. Разбиения и симметрические функции	10	2	4	–	–	4	устный опрос, проверка решения задач
12. Теория инвариантов	12	2	4	–	–	6	устный опрос, проверка

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

							решения задач
13. Теория графов и гиперграфов	12	3	4	–	–	5	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа
Итого	144	32	48	–	–	28	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Комбинаторные понятия и методы

Тема 1. Целочисленные функции.

Принцип индукции для натуральных чисел. Принципы полноты вещественных чисел. Функции «пол», «потолок», «дробная часть» и их свойства. Функция Мёбиуса и формулы обращения Мёбиуса. Комбинаторные применения факториалов. Формула Стирлинга.

Тема 2. Перестановки, выборки и размещения.

Перестановки множества, их циклическое и транспозиционное представление. Алгоритмы генерирования перестановок. Системы Симса. Выборки и упорядочения. Распределения и заполнения. Сочетания с повторениями.

Тема 3. Комбинаторные задачи арифметики и анализа.

Перечисление элементов множества, правила суммы и произведения. Принцип включения-исключения в терминах множеств и функций. Задачи о размене и взвешивании. Алгоритм Евклида и его обобщения. НОД и НОК. Задачи на сочетание периодов. Решение линейного диофантового уравнения. Конечные разности и вычисление конечных сумм. Формула суммирования Эйлера. Формальные функциональные ряды и произведения. Различные типы последовательностей.

Тема 4. Производящие функции.

Общее понятие производящей функции. Производящие функции Дирихле, Гильберта, Гурвица, Эйлера, Ламберта и Вейля. Теорема Вандермонда. «Теневое» исчисление. Коэффициентные методы исчисления комбинаторных сумм.

Тема 5. Разложения по степенному основанию.

Двоичное разложение натуральных и вещественных чисел. Двоичный вес натуральных чисел. Разложение натуральных чисел по степеням двойки с повторениями. k-ичное разложение натуральных чисел и k-ичный вес.

Тема 6. Рекуррентные соотношения.

Рекуррентные последовательности и их производящие функции. Связь рекуррентных последовательностей с квазимногочленами. Линейная и мультипликативная замкнутость рекуррентных последовательностей.


Раздел 2. Специальные числа

Тема 7. Числа Фибоначчи.

Числа Фибоначчи и их производящая функция. Формула Бине для чисел Фибоначчи, их асимптотика. Теорема Цаккендорфа и фибоначчиева система исчисления.

Тема 8. Биномиальные коэффициенты и их обобщения.

Бином Ньютона и биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля. Целозначные полиномы. Мультиномиальные коэффициенты. Неполные биномиальные суммы и много-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

члены Бернштейна. Гауссовы многочлены. Треугольник Паскаля для Гауссовых многочленов. Перечисление подпространств пространства над конечным полем. Два q -бинома Ньютона. Перестановки мультимножеств. q -Мультиномиальный коэффициент и перечисление перестановок мультимножества. Перечисление беспорядков. Число и q -полином перестановок с заданным множеством спуска.

Тема 9. Числа Каталана.

Триангуляция выпуклых многоугольников и числа Каталана. Расстановка скобок и другие интерпретации.

Тема 10. Числа Бернулли и Стирлинга.

Суммирование последовательных степеней. Числа Бернулли и Эйлера. Числа Стирлинга первого и второго рода. Связь между числами Стирлинга. Комбинаторные соотношения и производящие функции для чисел Стирлинга.

Раздел 3. Комбинаторные теории

Тема 11. Разбиения и симметрические функции.

Разбиения натуральных чисел, диаграммы и производящие функции. Симметрические функции и многочлены, их производящие функции. Теорема Гильберта и Нётер о симметрических функциях. Разбиения на разные части. Пентагональная лемма Эйлера и тождество Якоби. Перечисление разбиений, содержащихся в прямоугольнике. Перестановки с ограничением на расположение. Ладейные многочлены.

Тема 12. Теория инвариантов.

Действие групп на множествах и пространствах. Орбиты и инварианты. Цикловой индекс. Формула Бернсайда и лемма Пойа. Оператор Рейнольдса. Перечисление алгебраических инвариантов. Формулы Молина, Форманека и их обобщения.

Тема 13. Теория графов и гиперграфов.

Матрица инцидентности ориентированного графа. Перечисление путей в ориентированных и неориентированных графах. Нахождение кратчайших путей в графе. Перечисление графов и деревьев. Теорема Кэли о помеченных деревьях. Перечисление конечных слов с конечным числом обструкций. Понятие гиперграфа. Теорема Холла о системах различных представителей множеств. Теорема Рамсея.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Комбинаторные понятия и методы

Тема 1. Целочисленные функции (семинар).

Тема 2. Перестановки, выборки и размещения (семинар).

Тема 3. Комбинаторные задачи арифметики и анализа (семинар).


Тема 4. Производящие функции (семинар).

Тема 5. Разложения по степенному основанию (семинар).

Тема 6. Рекуррентные соотношения (семинар).

Вопросы по темам раздела (для обсуждения на занятии и самостоятельного изучения).

1. Принцип индукции для натуральных чисел.
2. Функции «пол», «потолок», «дробная часть» и их свойства.
3. Функция Мёбиуса и формулы обращения Мёбиуса.
4. Комбинаторные применения факториалов.
5. Формула Стирлинга.
6. Перестановки множества, их циклическое и транспозиционное представление.
7. Алгоритмы генерирования перестановок.
8. Выборки и упорядочения. Распределения и заполнения. Сочетания с повторениями.
9. Перечисление элементов множества, правила суммы и произведения.
10. Принцип включения-исключения в терминах множеств и функций.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

11. Задачи о размене и взвешивании.
12. Алгоритм Евклида и его обобщения. НОД и НОК.
13. Задачи на сочетание периодов.
14. Решение линейного диофантового уравнения.
15. Конечные разности и вычисление конечных сумм.
16. Формула суммирования Эйлера.
17. Различные типы последовательностей.
18. Производящие функции Дирихле, Гильберта, Гурвица, Эйлера, Ламберта и Вейля. «Теневое» исчисление.
19. Коэффициентные методы исчисления комбинаторных сумм.
20. Двоичное разложение натуральных и вещественных чисел.
21. Двоичный вес натуральных чисел.
22. Разложение натуральных чисел по степеням двойки с повторениями.
23. k -ичное разложение натуральных чисел и k -ичный вес.
24. Рекуррентные последовательности и их производящие функции.
25. Связь рекуррентных последовательностей с квазимногочленами.
26. Линейная и мультипликативная замкнутость рекуррентных последовательностей.

Раздел 2. Специальные числа

Тема 7. Числа Фибоначчи (семинар).


Тема 8. Биномиальные коэффициенты и их обобщения (семинар).

Тема 9. Числа Каталана (семинар).

Тема 10. Числа Бернулли и Стирлинга (семинар).

Вопросы по темам раздела (для обсуждения на занятии и для самостоятельного изучения).

27. Числа Фибоначчи и их производящая функция.
28. Формула Бине для чисел Фибоначчи, их асимптотика.
29. Теорема Цаккендорфа и фибоначчиева система исчисления.
30. Бином Ньютона и биномиальные коэффициенты.
31. Треугольник Паскаля.
32. Целозначные полиномы.
33. Мультиномиальные коэффициенты.
34. Неполные биномиальные суммы и многочлены Бернштейна.
35. Гауссовы многочлены.
36. Треугольник Паскаля для Гауссовых многочленов.
37. Перечисление подпространств пространства над конечным полем.
38. Два q -бинома Ньютона.
39. Перестановки мультимножеств.
40. q -Мультиномиальный коэффициент и перечисление перестановок мультимножества.
41. Перечисление беспорядков.
42. Число и q -полином перестановок с заданным множеством спуска.
43. Триангуляция выпуклых многоугольников и числа Каталана.
44. Расстановка скобок и другие интерпретации чисел Каталана.
45. Суммирование последовательных степеней.
46. Числа Бернулли и Эйлера.
47. Числа Стирлинга первого и второго рода.
48. Связь между числами Стирлинга.
49. Комбинаторные соотношения и производящие функции для чисел Стирлинга.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Раздел 3. Комбинаторные теории

Тема 11. Разбиения и симметрические функции (семинар).

Тема 12. Теория инвариантов (семинар).

Тема 13. Теория графов и гиперграфов (семинар).

Вопросы по темам раздела (для обсуждения на занятии и для самостоятельного изучения).

50. Разбиения натуральных чисел, диаграммы и производящие функции.
51. Симметрические функции и многочлены, их производящие функции.
52. Теорема Гильберта и Нётер о симметрических функциях.
53. Разбиения на разные части.
54. Перечисление разбиений, содержащихся в прямоугольнике.
55. Перестановки с ограничением на расположение.
56. Ладейные многочлены.
57. Действие групп на множествах и пространствах.
58. Орбиты и инварианты.
59. Цикловой индекс.
60. Формула Бернсайда и лемма Пойа.
61. Оператор Рейнольдса.
62. Перечисление алгебраических инвариантов.
63. Формулы Молина, Форманека и их обобщения.
64. Матрица инцидентности ориентированного графа.
65. Перечисление путей в ориентированных и неориентированных графах.
66. Нахождение кратчайших путей в графе.
67. Перечисление графов и деревьев.
68. Теорема Кэли о помеченных деревьях.
69. Перечисление конечных слов с конечным числом обструкций.
70. Понятие гиперграфа.
71. Теорема Холла о системах различных представителей множеств.
72. Теорема Рамсея.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ


Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Выполнение курсовых работ и рефератов не предусмотрено учебным планом.


Примерная тематика контрольных работ по дисциплине «Комбинаторика»:

1. Нахождение комбинаторных формул методом полной индукции.
2. Производящие функции и их применение.
3. Нахождение рекуррентных соотношений.
4. Асимптотика чисел Фибоначчи.
5. Бином Ньютона.
6. Суммирование степеней и полиномов.
7. Применение симметрических функций.
8. Вычисление инвариантов действий групп.
9. Перечисление путей в графах.
10. Перечисление конечных слов с обструкциями.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Принцип индукции для натуральных чисел.
2. Принципы полноты вещественных чисел.
3. Определение функций «пол», «потолок», «дробная часть» и их свойства.
4. Функция Мёбиуса и формулы обращения Мёбиуса.
5. Перестановки множества, их циклическое и транспозиционное представление.
6. Алгоритмы генерирования перестановок. Системы Симса.
7. Задачи о размене и взвешивании.
8. Алгоритм Евклида и его обобщения. НОД и НОК.
9. Задачи на сочетание периодов.
10. Решение линейного диофантового уравнения.
11. Формальные функциональные ряды и произведения, их свойства.
12. Типы последовательностей. Общее понятие производящей функции.
13. Производящие функции Дирихле, Гильберта, Гурвица, Эйлера, Ламберта и Вейля.
14. Теорема Вандермонда. Начала «теневого» исчисления.
15. Коэффициентные методы исчисления комбинаторных сумм.
16. Двоичное разложение натуральных и вещественных чисел.
17. Двоичный вес натуральных чисел.
18. Разложение натуральных чисел по степеням двойки с повторениями.
19. k -ичное разложение натуральных чисел и k -ичный вес.
20. Числа Фибоначчи и их производящая функция.
21. Формула Бине для чисел Фибоначчи, их асимптотика.
22. Теорема Цаккендорфа и фибоначчиева система исчисления.
23. Рекуррентные последовательности и их производящие функции.
24. Связь рекуррентных последовательностей с квазимногочленами.
25. Линейная и мультипликативная замкнутость рекуррентных последовательностей.
26. Факториалы - их свойства и комбинаторные применения. Формула Стирлинга.
27. Бином Ньютона и биномиальные коэффициенты. Треугольник Паскаля.
28. Целозначные полиномы.
29. Мультиномиальные коэффициенты и их свойства.
30. Перечисление элементов множества, правила суммы и произведения.
31. Выборки и упорядочения. Распределения и заполнения. Сочетания с повторениями.
32. Неполные биномиальные суммы и многочлены Бернштейна.
33. Конечные разности и вычисление конечных сумм.
34. Формула суммирования Эйлера.
35. Гауссовы многочлены. Треугольник Паскаля для Гауссовых многочленов.
36. Перечисление подпространств пространства над конечным полем.
37. Два q -бинома Ньютона.
38. Перестановки мультимножеств. q -Мультиномиальный коэффициент и перечисление перестановок мультимножества.
39. Принцип включения-исключения в терминах множеств и функций.
40. Перечисление беспорядков.
41. Число и q -полином перестановок с заданным множеством спуска.
42. Триангуляция выпуклых многоугольников и числа Каталана.
43. Расстановка скобок и другие интерпретации чисел Каталана.
44. Числа Стирлинга первого и второго рода. Связь между числами Стирлинга.
45. Комбинаторные соотношения и производящие функции для чисел Стирлинга.
46. Суммирование последовательных степеней. Числа Бернулли и Эйлера.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


47. Разбиения натуральных чисел, их производящие функции и диаграммы Юнга.
48. Симметрические функции и многочлены, их производящие функции.
49. Теорема Гильберта и Нётер о симметрических функциях.
50. Разбиения на разные части.
51. Пентагональная лемма Эйлера и тождество Якоби.
52. Перечисление разбиений, содержащихся в прямоугольнике.
53. Перестановки с ограничением на расположение. Ладейные многочлены.
54. Действие групп на множествах и пространствах. Орбиты и инварианты.
55. Цикловой индекс. Формула Бернсайда и лемма Пойа.
56. Оператор Рейнольдса. Перечисление алгебраических инвариантов.
57. Формулы Молина, Форманека и их обобщения.
58. Матрица инцидентности ориентированного графа.
59. Перечисление путей в ориентированных и неориентированных графах.
60. Нахождение кратчайших путей в графе.
61. Перечисление графов и деревьев.
62. Теорема Кэли о помеченных деревьях.
63. Перечисление конечных слов с конечным числом обструкций.
64. Теорема Холла о системах различных представителей множеств.
65. Теорема Рамсея.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

Форма обучения: очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<i>Раздел 1. Комбинаторные понятия и методы</i>			
1. Целочисленные функции	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	5	устный опрос, проверка решения задач
2. Перестановки, выборки и размещения	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач
3. Комбинаторные задачи арифметики и анализа	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	5	устный опрос, проверка решения задач
4. Производящие функции	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач
5. Разложения по степенному	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

основанию			ния задач
6. Рекуррентные соотношения	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	5	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 2. Специальные числа</i>			
7. Числа Фибоначчи	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	5	устный опрос, проверка решения задач
8. Биномиальные коэффициенты и их обобщения	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	5	устный опрос, проверка решения задач
9. Числа Каталана	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	5	устный опрос, проверка решения задач
10. Числа Бернулли и Стирлинга	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	5	устный опрос, проверка решения задач
<i>Раздел 3. Комбинаторные теории</i>			
11. Разбиения и симметрические функции	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	4	устный опрос, проверка решения задач
12. Теория инвариантов	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к сдаче экзамена	6	устный опрос, проверка решения задач
13. Теория графов и гиперграфов	Проработка учебного материала, решение задач, подготовка к контрольной работе, подготовка к сдаче экзамена	5	устный опрос, проверка решения задач, контрольная работа

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Комбинаторика

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Верёвкин А.Б. Комбинаторика [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов специальности "Математика", Фундаментальная и прикладная алгебра", "Компьютерная безопасность" / Веревкин Андрей Борисович; УлГУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,18 МБ). - Ульяновск : Качалин Александр Васильевич, 2018. — URL: http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1301/Verevkin_Combinatorics_2018.pdf
2. Власов Николай Анатольевич Некоторые задачи комбинаторики.: учеб. пособие / Н.А. Власов. - Ульяновск: УлГУ, 2002. - 45 с.
3. Вечтомов, Е. М. Математика: логика, множества, комбинаторика: учебное пособие для бакалавриата и специалитета / Е. М. Вечтомов, Д. В. Широков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 243 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-06612-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/441204>

дополнительная

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. Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 279 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00871-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432016>
 3. Гисин, В. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Б. Гисин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00228-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432144>
 4. Кемер А. Р. Числовые и функциональные ряды : учеб.-метод. пособие для информ. спец. / А. Р. Кемер. - Ульяновск : УлГУ, 2007. - Загл. с экрана; Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 391 Кб). - Текст : электронный. URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/191>
 5. Михеева Елизавета Алексеевна. Дискретная математика : учеб.-метод. пособие для 1 и 2 курсов фак. математики и информ. технологий / Михеева Елизавета Алексеевна; УлГУ, Фак. математики и информ. технологий. - Ульяновск : УлГУ, 2008. - Загл. с экрана; Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 4,63 Мб). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/221>
- #### учебно-методическая
1. Штраус Л. А. Пределы : учеб.- метод. указания / Л. А. Штраус, И. В. Барина; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2012. - Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,60 Мб). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/236>
 2. Веревкин А. Б. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Комбинаторика» для направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата) / А. Б. Веревкин; УлГУ, Фак. математики, информ. и авиац. технологий. - Ульяновск : УлГУ, 2020. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 354 КБ). - Текст : электронный.
 3. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6371>


Согласовано:

Г. В. Сидорова
Должность сотрудника научной библиотеки

Пашкина И.Ф.
ФИО

[Подпись]
подпись

2020
дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

б) Программное обеспечение: МойОфис Стандартный, Альт Рабочая станция 8.
в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа. – Электрон. дан. – Саратов, [2019]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

1.2. ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

1.3. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.

1.4. Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. – Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

1.5. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система /Компания «Консультант Плюс». – Электрон. дан. – Москва : КонсультантПлюс, [2019].

3. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:
 6.1. Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

6.2. Федеральный портал Российское образование. Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа : <http://edu.ulsu.ru>.

Согласовано:

Зав. кат. УИТИТ
Должность сотрудника УИТИТ

Климова СВ
ФИО


(Подпись)
Подпись

(Дата)
дата

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

12. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик


подпись

доцент

должность

Верёвкин А.Б.

ФИО