

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ  
КАФЕДРА АЛГЕБРЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы М.С. Нирова  
«12» апреля 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФ и М

Б.И. Кунжиев

«10» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«КОМБИНАТОРИКА»  
(код и наименование дисциплины)

Программа специалитета

01.05.01 Фундаментальная математика и механика  
(код и наименование программы специалитета)

Направленность (профиль)

Фундаментальная математика  
(наименование направленности (профиля))

Квалификация (степень) выпускника

специалист

Форма обучения

(очная)

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Комбинаторика» Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2023. – 36 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по программе специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль «Фундаментальная математика» 4 семестра, 2 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 01.05.01 Фундаментальная математика и механика (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018г. №16 (зарегистрировано в Минюсте РФ 6 февраля 2018г. № 49943).

## Содержание

4

4

4

5

7

7

8

### **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**22

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить:23

23

23

7.2. Основная литература23

23

7.4. Периодические издания24

7.5. Интернет-ресурсы24

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы26

31

31

33

36

изменений (дополнений) в рабочую программу36

**Приложение 1**37

**Приложение 2**38

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Предметом дисциплины «Комбинаторика» являются дискретные объекты, множества, правила составления комбинаций из элементов этих множеств и методы вычисления количества комбинаций определенного типа.

**Цель преподавания дисциплины** является изучение методов решения сложных (в том числе экстремальных) комбинаторных проблем, возникающих при решении различных прикладных задач, связанных с передачей и кодированием информации, восстановлением полной информации по ее частичным описаниям, дискретной оптимизацией. Специалист должен хорошо владеть основными комбинаторными понятиями, идеями и методами исследования задач, принятия решений на основе математического моделирования.

**Задачами** дисциплины являются:

- формирование современных естественно - научных представлений об окружающем материальном мире;
- выработка у студентов методологической направленности, значимой для решения поставленной задачи;
- формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность выделять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- обучение студентов основам комбинаторики, которые позволяют извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений, оценивать степень надежности полученных данных.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Комбинаторика» входит в обязательную часть БЛОКА 1. Она базируется на «Математическом анализе», «Алгебре», «Теории вероятностей и математической статистике», «Дискретной математике» и служит, основой для дальнейшего более углубленного изучения методов защиты информации и выработки практических рекомендаций по их применению в различных областях знаний.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов, следующей компетенции в соответствии с ОПОП ВО и ФГОС ВО специалитета 01.05.01 Фундаментальная математика и механика, профиль «Фундаментальная математика»:

**профессиональная компетенция (ПКС):**

- Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках (ПКС-4).

*Индикаторы достижения компетенции ПКС-4:*

**ПКС-4.1.** Способен решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики.

**ПКС-4.2.** Способен применять методы математического моделирования в естественных науках.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать и уметь:**

- использовать основные понятия и методы комбинаторики;

- выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук;
  - понимать и применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач;
  - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в своей педагогической деятельности;
  - уметь формулировать в комбинаторных терминах задачи, связанные с дискретными объектами; иметь навыки решения типовых комбинаторных задач;
- Владеть:**
- основными алгоритмами дискретной оптимизации;
  - навыками составления и декодирования шифров, решения других проблем теории информации.
  - навыками решения практических задач, базовыми знаниями естественных наук, математики и информатики, связанными с прикладной математикой и информатикой.

#### 4. Содержание и структура дисциплины

**Таблица 1.** Содержание дисциплины «Комбинаторика», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемых компетенций (или их части)	Наименование оценочного средства
1	Перечислительная комбинаторика	История комбинаторики. Множества. Правило суммы, прямого произведения, включений исключений. Основные комбинаторные схемы. Биномиальная теорема. Бином Ньютона. Основные свойства биномиальных коэффициентов. Производящие функции.	ПКС-4	Коллоквиум Тестирование Контрольная работа
2	Вероятностная комбинаторика	Вычисление вероятности случайных событий при помощи формул комбинаторики. Факториальные моменты. Биномиальные моменты. Производящие функции моментов случайных величин.	ПКС-4	Коллоквиум Тестирование Контрольная работа
3	Экстремальная комбинаторика	Элементы теории графов. Кратчайшие пути на графе. Задача о покрытии. Задача о максимальном потоке. Задача о назначении. Календарное и структурное планирование.	ПКС-4	Коллоквиум Тестирование Контрольная работа
4	Теория конфигураций	Введение в теорию кодов. Линейные коды. Двойственный код. Порождающие матрицы. Матрицы контроля четности. Метод использования лидеров смежных классов.	ПКС-4	Коллоквиум Тестирование Контрольная работа

## Структура дисциплины

**Таблица 2.** Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	8 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
<i>Лекции (Л)</i>	34	34
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	34	34
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Контрольная работа (К)	6	6
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка	25	25
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

**Таблица 3.** Лекционные занятия

№п/п	Тема
1.	История комбинаторики. Возможное и невозможное в комбинаторике.
2.	Перечислительная комбинаторика. Понятие множества. Действия над множествами. Мощность множества. Правило суммы. Правило прямого произведения. Правило включений-исключений. Тождество максимумов и минимумов. Группа. Смежный класс группы по подгруппе. $p$ -факториал. Субфакториал.
3.	Перестановки. Число перестановок. Число упорядоченных разбиений. Размещения. Число размещений. Размещения с повторениями. Сочетания. Число сочетаний. Биномиальная теорема. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля. Основные свойства биномиальных коэффициентов. Сочетания с повторениями.
4.	Задача о беспорядке. Задача о письмах. Задача о встречах. Парадокс дней рождений.
5.	Обычная производящая функция: свойства, операции. Экспоненциальная производящая функция. Производящая функция и рекуррентные отношения. Производящая функция и комбинаторные подсчеты.
6.	Коэффициенты и вычеты. Последовательность Фибоначчи. Числа Стирлинга, Бернулли, Кравчука.
7.	Разбиение натурального числа $n$ . Функция разбиений. Графическое представление разбиений. Сопряженные разбиения. Пентагональная теорема Эйлера.
8.	Вероятностная комбинаторика. Вычисление вероятности случайных событий при помощи формул комбинаторики.
9.	Факториальные моменты. Биномиальные моменты. Производящие функции моментов случайных величин.
10.	Целочисленные случайные величины. Производящая функция. Биномиальное распределение. Распределение Паскаля. Гипергеометрическое распределение.
11.	Формулы обращения: метод включения-исключения. Задача о встречах. Вероятностное распределение в комбинаторном анализе: инверсии в случайной перестановке; возрастание в случайной перестановке. Числа Моргана.

12.	Экстремальная комбинаторика. Элементы теории графов. Графическое представление графа. Ориентированный граф. Плоский граф. Путь. Цепь. Связный граф. Матрица смежности. Матрица инцидентности
13.	Кратчайшие пути на графе. Задача о покрытии. Задача о максимальном потоке.
14.	Задача о назначениях.
15.	Структурное планирование (сетевая модель). Календарное планирование. Критические и некритические операции. Критический путь. Резервы времени. Полный и свободный резервы времени некритических операций.
16.	Теория конфигураций. Введение в теорию кодов. Коды, обнаруживающие ошибки. Коды, исправляющие ошибки. Коды Грея. Бит контроля четности.
17.	Линейные коды. Двойственный код. Порождающие матрицы. Матрицы контроля четности. Метод использования лидеров смежных классов.

**Таблица 4. Практические занятия**

№	Наименование практических работ
1.	Решение комбинаторных задач на использование правил сложения, прямого произведения.
2.	Решение комбинаторных задач на использование правил включений-исключений.
3.	Решение комбинаторных задач с использованием перестановок, размещений.
4.	Решение комбинаторных задач с использованием сочетаний.
5.	Нахождение обычных производящих функций заданных последовательностей.
6.	Нахождение экспоненциальных производящих функций заданных последовательностей.
7.	Решение рекуррентных соотношений с помощью производящих функций.
8.	Комбинаторные подсчеты с помощью производящих функций.
9.	Комбинаторные подсчеты с помощью производящих функций.
10.	Вычисление вероятностей случайных событий при помощи формул комбинаторики.
11.	Кратчайшие пути на графе.
12.	Задача о максимальном потоке.
13.	Задача о назначениях.
14.	Структурное планирование.
15.	Календарное планирование.
16.	Построение таблицы смежных классов вместе с лидерами и синдромами.
17.	Исправление ошибок переданных сообщений.

**Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Основные комбинаторные формулы
2.	Производящие функции
3.	Экстремальная комбинаторика. Теория кодов
4.	Экстремальные задачи о разбиениях чисел.
5.	Вероятностные методы в комбинаторном анализе. Алгоритмы класса Монте-Карло.
6.	Задачи реконструкции слов по фрагментам

### **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные материалы предназначены для установления соответствия уровня

подготовки обучающихся требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО). Оценочные материалы (ОМ) являются центральным звеном системы оценки качества освоения обучающимся дисциплины. Целью разработки ОМ по дисциплине является оценка знаний, умений, навыков и уровня освоения обучающимися компетенций дисциплины.

ОМ дисциплины является составной частью рабочей программы дисциплины. Это – *оценочные средства, контрольно-измерительные и методические материалы*, предназначенные для определения качества результатов обучения и уровня сформированности комплекций обучающихся в ходе освоения дисциплины.

Оценочные средства формируются на основе ключевых *принципов оценивания*:

- валидность – объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

- надёжность – при оценивании достижений обучающихся должны использоваться единообразные стандарты и критерии;

- развивающего характера – фиксация персональных достижений обучающихся и предполагаемые мероприятия по улучшению результатов;

- своевременность – поддержание обратной связи с обучающимися при освоении учебных материалов.

Формирование оценочных средств дисциплины проходит следующие *этапы*:

- формируется система показателей, характеризующих состояние и динамику развития компетенций обучающихся и выпускников;

- определяются оценочные средства и процедуры оценивания знаний, умений, навыков, овладения компетенциями обучающихся.

Задания для оценивания умений, навыков и (или) опыта деятельности предусматривают выполнение аттестуемыми действий:

- по обработке информации, выделению ее элементов и выявлению взаимосвязи между ними и т.п.;

- по интерпретации и усвоению информации из разных источников, ее системному структурированию;

- по выявлению значения предмета учебной дисциплины для достижения конкретной цели;

- по решению учебных задач.

На проверку накопленных знаний направлены такие формы контроля, как устный опрос, коллоквиум и компьютерное тестирование. Они проводятся в целях побуждения самостоятельной мыслительной деятельности студентов.

Устный опрос учебной проводится с целью выявления и закрепления полученных знаний и умений, определения уровня подготовленности к изучению новой темы.

Коллоквиум предусматривает развёрнутое изложение по определённому вопросу, основанное на привлечении теоретического материала с целью активизации самостоятельной работы обучающегося по изучению материала. Он позволяет оценить умения студентов самостоятельно работать с учебным и научным материалом, выявить объем полученных знаний, полученных на занятиях, а также путем самостоятельной работы.

Компьютерное тестирование проводится для закрепления и проверки знаний, умений и навыков с применением технических средств.

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида знаний и самостоятельной работы.

### **5.1 Оценочные материалы для текущего контроля.**

*Текущий контроль* знаний, умений и владений по дисциплине осуществляется в



форме устного или письменного опроса на лекционных, практических занятиях, а также в ходе проведения самостоятельной работы студентов

*Цель текущего контроля* – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

*Текущий контроль* успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Комбинаторика» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок. Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

### **5.1.1. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося ( типовые задачи)** (контролируемые компетенции ПКС-4)

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «Комбинаторика».

#### ***Тема 1. Перечислительная комбинаторика***

1. Сколькими способами может быть выбрано 5 номеров из 36?
2. Пусть имеется  $n$  языков. Сколько нужно издать словарей, чтобы был возможен перевод с любого языка на любой?
3. У мамы 5 яблок, 7 груш и 3 апельсина. Каждый день, в течение 15 дней, она выдает сыну по одному фрукту. Сколькими способами это может быть сделано?
4. В распоряжении имеются яблоки, груши и апельсины. Сколькими способами может быть составлен подарочный набор из 5 фруктов?
5. Сколькими способами можно разделить яблоко, грушу, апельсин, сливу, лимон и айву между тремя мальчиками так, чтобы каждому досталось по 2 фрукта?
6. Пусть в турнире участвуют  $2n$  команд. Сколькими способами может быть проведен первый круг, т.е. сколькими способами команды могут быть разбиты на пары?
7. В кружок бального танца записались Петя, Коля, Витя, Олег, Таня, Оля, Наташа, Света. Какие танцевальные пары девочки и мальчика могут образоваться?
8. Сколько нечетных двузначных чисел можно составить из цифр 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9?
9. В школьной столовой приготовили на завтрак плов (П), кашу (К), блины (Б), а из напитков – сок (С), чай (Ч) и молоко (М). сколько различных вариантов завтрака можно составить?

#### ***Методические рекомендации по решению задач.***

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – выработка у студентов методологической направленности, значимой для решения поставленной задачи; формирование у студентов логического мышления, умения точно формировать задачу, способность выделять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений.

## **Тема 2. Вероятностная комбинаторика**

1. Буквы Т, Е, И, Я, Р, О написаны на отдельных карточках. Ребенок берет карточки в случайном порядке и прикладывает одну к другой. Какова вероятность получить слова: а) "тор"; б) "теория"?
2. Буква «а» написана на трех карточках, буква «н» - на двух карточках, буква «с» - на одной карточке. Ребенок берет карточки в случайном порядке и прикладывает одну к другой. Какова вероятность получить слово "ананас"?
3. В урне находится 15 шаров, из них 9 красных и 6 синих. Какова вероятность того, что вынутые наугад два шара: а) оба красные; б) 1 красный, 1 синий?
4. В партии 50 деталей, из них 5 - бракованные. Какова вероятность того, что среди выбранных наудачу для проверки шести деталей две окажутся бракованными?
5. В лифт на первом этаже девятиэтажного дома вошли 4 человека, каждый из которых может выйти независимо друг от друга на любом этаже с первого по девятый. Какова вероятность того, что все пассажиры выйдут: а) на шестом этаже; б) на одном этаже?
6. В партии 100 изделий, из них 4 - бракованные. Партия произвольно разделена на две равные части, которые отправлены двум потребителям. Какова вероятность того, что все бракованные детали достанутся: а) одному потребителю; б) обоим потребителям поровну?

### **Методические рекомендации по решению задач.**

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – выработка у студентов методологической направленности, значимой для решения поставленной задачи; формирование у студентов логического мышления, умения точно формировать задачу, способность выделять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений.

## **Тема 3. Экстремальная комбинаторика**

1. Сколько различных трёхзначных чисел можно написать с помощью цифр 0 и 1?
2. 5 школьных команд по волейболу сыграли серию игр. Каждая команда провела с другими командами по одному матчу. Сколько всего матчей было сыграно?
3. На столе стоит три стакана сока – апельсиновый, виноградный и яблочный. Можно взять только два стакана. Сколько есть возможных вариантов и каких?
4. Вася, Петя, Коля и Толя хотят быть дежурными в столовой. Но можно выбрать только троих. Сколько вариантов выбора есть?
5. Под рукой есть 6 видов овощей (капуста, морковь, лук, помидоры, огурцы и перец). Для салата нужно 3 вида овощей. Сколько всего различных салатов можно приготовить?
6. Сколько существует способов занять 1,2 и 3 места на чемпионате, в котором участвуют 11 команд? Решите задачу с помощью полного графа.
7. В столовой есть на выбор:  
два первых блюда: щи (Щ) и борщ (Б)  
три вторых блюда: мясо (М), рыба (Р), блинчики с творогом (Т)

два напитка: компот (К) и сок (С)

Сколько вариантов обедов можно составить из этих блюд и каких?

8. Словом мы называем произвольную последовательность букв. Сколько различных трёхбуквенных слов можно составить из букв А, Б и В, если: а) буквы в слове не должны повторяться; б) буквы могут повторяться? Выпишите все эти слова в алфавитном порядке.

9. Сколько различных четырёхзначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3 и 4, если каждая цифра должна встретиться ровно один раз? Выпишите все эти числа в порядке возрастания.

10. Назовём число хорошим, если любые две его соседние цифры отличаются на единицу. Сколько хороших трёхзначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3 и 4?

#### ***Методические рекомендации по решению задач.***

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – выработка у студентов методологической направленности, значимой для решения поставленной задачи; формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность выделять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений.

#### ***Тема 4. Теория конфигураций***

1. Для запирания сейфов и автоматических камер хранения применяют секретные замки, которые открываются лишь тогда, когда набрано некоторое «тайное слово». Это слово набирают с помощью одного или нескольких дисков, на которых нанесены буквы (или цифры). Пусть на диск нанесены 12 букв, а секретное слово состоит из 5 букв. Сколько неудачных попыток может быть сделано человеком, не знающим секретного слова?

2. Кодовый замок открывается при одновременном нажатии трех клавиш (цифры от 0 до 9). Сколько существует различных кодов?

3. Сколькими способами из 28 костей домино можно выбрать две кости так, чтобы их можно было приложить друг к другу (то есть, чтобы какое-то число очков встречалось на обеих костях)?

4. Сколько слов, содержащих 6 букв, можно составить из 33 букв русского алфавита при условии, что любые две стоящие рядом буквы различны (например, слово «корова» допускается, а слово «колосс» нет).

5. Сколькими способами можно выбрать гласную и согласную буквы из слова «здание»? А из слова «камзол»?

6. В группе из 16 детей 7 родились в Москве, 4 – в Санкт-Петербурге, 3 – в Киеве и 2 – в Минске. Сколькими способами можно выбрать из них 4 детей так, чтобы в группе были уроженцы всех 4 городов?

7. В премьер-лиге чемпионата России по футболу играют 16 команд. Разыгрываются медали трех достоинств: золотые, серебряные и бронзовые. Сколькими способами они могут быть распределены?

8. На вершину горы ведут пять дорог. Сколькими способами турист может подняться на гору и потом спуститься с нее? Решите ту же задачу при дополнительном условии, что подъем и спуск происходят по разным дорогам.
9. Научное общество состоит из 25 человек. Надо выбрать президента общества, вице-президента, ученого секретаря и казначея. Сколькими способами может быть сделан этот выбор, если каждый член общества может занимать лишь один пост?
10. На шахматную доску надо поставить короля и ферзя. Сколькими способами это можно сделать, если короля надо поставить на белое поле, а ферзя – на черное? А если на цвет полей нет ограничений? А если обе фигуры надо поставить на белые поля?

***Методические рекомендации по решению задач.***

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – выработка у студентов методологической направленности, значимой для решения поставленной задачи; формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность выделять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений.

**5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи)** (контролируемые компетенции ПКС-4)

Задачи для самостоятельного решения

1. В мешочке имеется 5 одинаковых кубиков. На всех гранях каждого кубика написана одна из следующих букв: о, п, р, с, т. Найти вероятность того, что на вынутых и расположенных “в одну линию” кубиках можно будет прочесть слово “спорт”. *Отв.* 1/120.
2. На каждой из шести одинаковых карточек напечатана одна из следующих букв: а, т, м, р, с, о. Карточки тщательно перемешаны. Найти вероятность того, что на четырёх вынутых по одной и расположенных “в одну линию” карточках, можно будет прочесть слово “трос”. *Отв.* 1/ 360.
3. Слово "группа" составлено из карточек. Ребенок берет карточки в случайном порядке и прикладывает одну к другой. Найти вероятность того, что получится то же слово. *Отв.* 1/360.
4. Брошены две игральные кости. Найти вероятности следующих событий: а) сумма выпавших очков равна семи; б) сумма выпавших очков равна восьми, а разность - четырем; в) сумма выпавших очков равна пяти, а произведение - четырем. *Отв.* а) 1/6; б) 1/18; в) 1/18.
5. В коробке шесть занумерованных кубиков. Наудачу по одному извлекают все кубики. Найти вероятность того, что номера извлеченных кубиков появятся в возрастающем порядке. *Отв.* 1/720.
6. В ящике 15 деталей, среди которых 10 окрашенных. Сборщик наудачу извлекает три детали. Найти вероятность того, что извлеченные детали окажутся окрашенными. *Отв.* 24/91.

7. В ящике 100 деталей, из них 10 бракованных. Наудачу извлечены четыре детали. Найти вероятность того, что среди извлеченных деталей: а) нет бракованных; б) нет годных. *Отв.* а) 0,65; б) 0,00005.
8. В конверте среди 100 фотокарточек находится одна разыскиваемая. Из конверта наудачу извлечены 10 карточек. Найти вероятность того, что среди них окажется нужная. *Отв.* 0,1.
9. В цехе работают шесть мужчин и четыре женщины. По табельным номерам наудачу отобраны семь человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся три женщины. *Отв.* 0,5.
10. В группе 12 студентов, среди которых 8 отличников. По списку наудачу отобраны 9 студентов. Найти вероятность того, что среди отобранных студентов пять отличников. *Отв.* 14/55.
11. В коробке пять одинаковых изделий, причем три из них окрашены. Наудачу извлечены два изделия. Найти вероятность того, что среди двух извлеченных изделий окажутся: а) одно окрашенное изделие; б) два окрашенных изделия; в) хотя бы одно окрашенное изделие. *Отв.* а) 0,6; б) 0,3; в) 0,9.
12. Библиотечка состоит из десяти различных книг, причем пять книг стоят по 4 руб. каждая, три книги по одному рублю и две книги - по 3 руб. Найти вероятность того, что взятые наудачу две книги стоят 5 руб. *Отв.* 1/3.
13. По условиям лотереи "Спортлото 6 из 45" случайно выбираются 6 видов спорта из 45. Участник лотереи, угадавший 4, 5 или все 6 видов спорта, получает денежный приз. Найти вероятность того, что будут угаданы: а) все 6 видов спорта; б) 4 вида спорта. *Отв.* а) 0,00000001; б) 0,00136.
14. Задумано двузначное число. Найти вероятность того, что задуманным числом окажется: а) случайно названное двузначное число; б) случайно названное число, цифры которого различны. *Отв.* а) 1/90; б) 1/81.
15. В секретном замке на общей оси расположены четыре диска. Каждый диск разделен на пять секторов, на которых написаны различные цифры. Замок открывается только в том случае, если диски установлены так, что цифры на них составляют определенное четырехзначное число. Найти вероятность того, что при произвольной установке дисков замок будет открыт. *Отв.* 0,0016.
16. Восемь различных книг расставляются наудачу на одной полке. Найти вероятность того, что две определенные книги окажутся поставленными рядом. *Отв.* 0,25.
17. Подбрасывают три игральных кубика. Что вероятнее: выпадение в сумме 11 очков или 12?
18. Среднее арифметическое ряда из 10 чисел равно 15. К этому ряду приписали 37. Чему равно среднее арифметическое нового ряда ?
19. Сколько различных трехзначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5, 6?
20. В кафе предлагают четыре первых блюда и три вторых блюда. Сколько разных обедов из двух блюд можно заказать?

21. В соревнованиях участвуют четыре человека. Количество способов распределить 1-е, 2-е и 3-е места (по одному человеку на место) равно ...?
22. В сети связь происходит через узлы, которые нумеруются восьмизначными номерами в двоичной системе (например, 00110011 - возможен). Сколько в сети может быть узлов?

***Методические рекомендации по решению задач.***

Приступая к решению задач, необходимо внимательно изучить теоретический материал по темам, разобрать приводимые в теоретическом материале примеры. При выполнении заданий используются формулы и методы, представленные по каждой теме.

Цель заданий – выработка у студентов методологической направленности, значимой для решения поставленной задачи; формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность выделять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений.

***Критерии формирования оценок (оценивания) по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи).***

Самостоятельное выполнение заданий на практических и лабораторных занятиях, а также вне аудитории является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Комбинаторика».

В результате *самостоятельной работы* знания обучающегося оцениваются по ниже следующей шкале.

«отлично» (4 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно и логично его излагает. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает неточности в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1-2 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

## ***5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля***

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится ***три таких контрольных мероприятия по графику.***

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

### **5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы**

*(контролируемые компетенции ПКС-4)*

#### ***Типовые варианты контрольных работ:***

##### ***Вариант 1***

1. Сколько четных двузначных чисел можно составить из цифр 0, 1, 2, 4, 5, 9?
2. Сколько трехзначных чисел можно составить из цифр 1, 3, 5, 7, используя в записи числа каждую из них не более одного раза?

3. Мисс Марпл, расследуя убийство, заметила отъезжающее от дома мистера Дэвидсона такси. Она запомнила первую цифру “2”. В городке номера машин были трехзначные и состояли из цифр 1,2,3,4 и 5. Скольких водителей, в худшем случае, ей придется опросить, чтобы найти настоящего убийцу?

#### *Вариант 2*

1. В купе железнодорожного вагона имеются два противоположных дивана по пять мест в каждом. Из 10 пассажиров четверо желают сидеть по движению поезда, трое – против движения, остальным трем безразлично, как сидеть. Сколькими способами могут разместиться пассажиры.
2. Сколькими способами можно выбрать на шахматной доске белое и черное поля, не лежащие на одной горизонтали или одной вертикали?
3. На ферме есть 20 овец и 24 свиньи (все разной упитанности). Сколькими способами можно выбрать одну овцу и одну свинью? Если такой выбор уже сделан, сколькими способами можно сделать его еще раз?

#### *Вариант 3*

1. Сколькими способами можно расположить на шахматной доске 8 ладей, чтобы они не били друг друга?
2. Имеются пирожные 7 различных типов. Пирожные одного и того же типа считаем неразличимыми. Сколько существует различных способов покупки 12 пирожных?
3. В школьной столовой на первое можно заказать борщ, солянку, грибной суп, на второе - мясо с макаронами, рыбу с картошкой, курицу с рисом, а на третье - чай и компот. Сколько различных обедов можно составить из указанных блюд?

#### *Вариант 4*

1. Рекламный агент составляет эскиз для фасада центрального офиса. Ему заказали оформить его полосами, используя красный, розовый, белый и малиновый цвета. Сколькими способами это можно сделать?
2. Сколько слов получится при перестановке букв в слове: а) «толпа», б) «топот», в) «Миссисипи», г) «колобок»?
3. У мамы два яблока и три груши. Каждый день в течение пяти дней она дает сыну по одному фрукту. Сколькими способами это может быть сделано?

**Контрольная работа.** Контрольная работа – письменная работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) в часы аудиторной работы. Не менее чем за 1 неделю до контрольной работы, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут контрольные задания, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

Контрольные работы могут состоять из одного или нескольких заданий практического содержания. При выполнении контрольной работы пользоваться конспектами лекций, учебниками, задачками не разрешено. Длительность решения контрольных заданий составляет не более 90 минут.

**Критерии оценки.** Уровень знаний определяется баллами:

**6 баллов** - правильно выполнены все задания, продемонстрирован высокий уровень владения материалом, проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**5-4 балла** - правильно выполнена большая часть заданий, присутствуют незначительные ошибки, продемонстрирован хороший уровень владения материалом, проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**3-2 балла** - задания выполнены более чем наполовину, присутствуют серьезные ошибки, продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**1 балл** - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса существенными ошибками в определениях.

**0 баллов** - при полном несоответствии всем критериям и отсутствии ответа.

### **5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине «Комбинаторика» (контролируемые компетенции ОПК-1)**

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1191>

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

**Вопрос 1.** Сколькими способами могут разместиться 8 человек в салоне автобуса на восьми свободных местах?

- 1. 40320**
2. 1600
3. 24
4. 4

**Вопрос 2.** Комбинаторика отвечает на вопрос

1. какова частота массовых случайных явлений;
2. с какой вероятностью произойдет некоторое случайное событие;
- 3. сколько различных комбинаций можно составить из элементов данного множества.**

**Вопрос 3.** Сколько существует вариантов выбора двух чисел из восьми?

1. 36
2. 18
- 3. 28**
4. 6

**Вопрос 4.** В партии из 4000 семян пшеницы 50 семян не взошли. Какова вероятность появления невсхожих семян?

1. 0,05
- 2. 0,0125**
3. 0,5
4. 0,001

**Вопрос 5.** Выберите из предложенных множеств множество натуральных чисел



1. N
2. C
3. Q
4. R

**Вопрос 6.** Множество, состоящее из всех элементов, принадлежащих множеству A и не принадлежащих множеству B называют

1. пересечением множеств A и B;
2. **разностью множеств A и B;**
3. объединением множеств A и B.

**Вопрос 7.** Любое множество, состоящее из  $[Math Processing Error]k$  элементов, взятых из данных  $[Math Processing Error]n$  элементов, называется

1. **сочетанием**
2. размещением
3. перестановкой

**Вопрос 8.** Количество сочетаний из  $[Math Processing Error]n$  элементов по  $[Math Processing Error]k$  вычисляют по формуле:

1.  $[Math Processing Error]n!k!(n-k)!$
2.  $[Math Processing Error]n!(n-k)!$
3.  $[Math Processing Error]n!k!$

**Вопрос 9.** Сколько различных пятизначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5?

1. **120**
2. 3125
3. 5
4. 20

**Вопрос 10.** Сколькими способами из 9 учебных дисциплин можно составить расписание учебного дня из 6 различных уроков.

1. 258
2. 10000
3. **60480**
4. 78356

**Вопрос 11.** Если объект A можно выбрать x способами, а объект B – y способами, то каким количеством способов можно выбрать объект «A и B»

1. **xу**
2. x
3. x-y
4. x+y

**Вопрос 12.** Сколькими способами можно расставить 4 различные книги на книжной полке?

1. 20
2. 4
3. **24**
4. 16

**Вопрос 13.** В футбольной команде 11 человек. Необходимо выбрать капитана и его заместителя. Сколькими способами это можно сделать?

1. **110**
2. 160
3. 121
4. 11

**Вопрос 14.** Вычислить  $[Math Processing Error]10!/5!$

1. 2
2. 125
3. 2000
4. **30240**

**Вопрос 15.** В корзине лежат грибы, среди которых 10% белых и 40% рыжих. Какова вероятность того, что выбранный гриб белый или рыжий?

1. **0.5**
2. 0.1
3. 0.4
4. 0.04

**Вопрос 16.** Сколько существует трехзначных чисел, все цифры которых нечетные и различные.

1. 30
2. **60**
3. 120
4. 10

**Вопрос 17.** Число  $14!$  НЕ делится на:

1. 168
2. **136**
3. 147
4. 132

**Вопрос 18.** Сколько различных двухзначных чисел можно записать, используя цифры 2, 3, 8, если цифры в этих числах могут повторяться?

1. **9**
2. 3
3. 6

4. 8

**Вопрос 19.** Что означает  $[Math Processing Error]K!$

1. восклицание
2. произведение целых чисел от 1 до  $[Math Processing Error]K$
3. сумму квадратов целых чисел от 1 до  $[Math Processing Error]K$
4.  $[Math Processing Error]K-1$

**Вопрос 20.** Сколькими способами могут разместиться 3 человека в четырехместном купе на свободных местах?

1. 12
2. 48
3. 6
4. 24

**Решение заданий в тестовой форме.** Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) на платформе <http://open.kbsu.ru/moodle/>. Не менее чем за 1 неделю до тестирования, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки к тестированию: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут задания в тестовой форме, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

- 5 баллов** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;
- 4 балла** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80–99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;
- 2-3 балла** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60–79% от общего объема заданных тестовых вопросов;
- 1 балл** – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

### **5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

*Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.*

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце 8 семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

*ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ (контролируемая компетенция ПКС-4)*

1. Правило суммы, прямого произведения, включений исключений.
2. Основные комбинаторные схемы.
3. Биномиальная теорема.
4. Бином Ньютона.
5. Основные свойства биномиальных коэффициентов.

6. Производящие функции.
7. Вычисление вероятности случайных событий при помощи формул комбинаторики.
8. Факториальные моменты.
9. Биномиальные моменты.
10. Производящие функции моментов случайных величин.
11. Элементы теории графов.
12. Кратчайшие пути на графе.
13. Календарное и структурное планирование.
14. Введение в теорию кодов.
15. Линейные коды.
16. Двойственный код.
17. Порождающие матрицы.
18. Матрицы контроля четности.
19. Метод использования лидеров смежных классов.

*ОБРАЗЦЫ ЗАДАЧ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ НА ЗАЧЕТ (контролируемая компетенция ПКС-4)*

1. У Ирины пять подруг: Вера, Зоя, Марина, Полина и Светлана. Она решила пригласить двух из них в кино. Укажите все возможные варианты выбора подруг. Сколько таких вариантов?
2. Стадион имеет четыре входа: А, В, С и D. Укажите все возможные способы, какими посетитель может войти через один вход, а выйти через другой. Сколько таких способов?
3. В школе проводятся соревнования по хоккею. В качестве призов решили использовать мячи, ракетки, клюшки и шайбы. Сколько различных призов можно составить из этих предметов, если каждый победитель получит по два различных предмета? Решите задачу двумя способами.
4. В палатке имеется три сорта мороженого: рожок, брикет и эскимо. Наташа и Данил решили купить по одной порции. Сколько вариантов такой покупки? Решите задачу двумя способами.
5. В кафе предлагают два первых блюда: борщ, рассольник — и четыре вторых блюда: гуляш, котлеты, сосиски, пельмени. Укажите все обеды из двух блюд, которые может заказать посетитель. Проиллюстрируйте ответ, построив дерево возможных вариантов.
6. Сколько четных двузначных чисел можно составить из цифр 0, 2, 3, 6, 7, 9? Решите задачу тремя способами.
7. Сформулируйте правило сложения для конечного числа объектов.
8. Сформулируйте правило умножения для конечного числа объектов.
9. В цветочный магазин привезли 25 роз, 45 гвоздик и 30 лилий. Сколькими способами он может выбрать розу или гвоздику?
10. В магазине «Все для чая» имеются в продаже шесть видов разных чашек, пять видов блюдец и три вида ложек. Сколькими способами можно составить набор из трех предметов?
11. На вершину горы ведут пять дорог. Сколькими способами турист может подняться и спуститься с нее, при условии, что спуск и подъем происходят по разным дорогам?
12. Номер машины состоит из трех букв русского алфавита и трех цифр. Сколько можно составить различных номеров автомашин?
13. Что называется перестановкой из  $n$  элементов? Запишите формулы для вычисления: а) перестановок без повторений, б) перестановок с повторениями.
14. За столом пять мест. Сколькими способами можно рассадить пятерых гостей?

15. Рекламный агент составляет эскиз для фасада центрального офиса. Ему заказали оформить его полосами, используя красный, розовый, белый и малиновый цвета. Сколькими способами это можно сделать?
16. Сколько слов получится при перестановке букв в слове: а) «толпа», б) «топот», в) «Миссисипи», г) «колобок»?
17. У мамы два яблока и три груши. Каждый день в течение пяти дней она дает сыну по одному фрукту. Сколькими способами это может быть сделано?
18. Сколько существует перестановок букв слова «конус», в которых буквы к, о, н стоят рядом?
19. Сколько шестизначных чисел (без повторения цифр) можно составить из цифр: а) 1, 2, 5, 6, 7, 8; б) 0, 2, 5, 6, 7, 8?
20. Что больше и во сколько раз: а)  $6! \cdot 5$  или  $5! \cdot 6$ ; б)  $(n+1)! \cdot n$  или  $n! \cdot (n+1)$ ?
21. Номер машины в некотором городе состоит из двух различных букв, взятых из набора м, н, к, т, с, и трёх различных цифр. Сколько машин может быть обеспечено такими номерами?
22. На выборах победили 9 человек - Сафонов, Николаев, Петров, Кулаков, Мишин, Гусев, Володин, Афонин, Титов. Из них нужно выбрать председателя, заместителя и профорга. Сколькими способами это можно сделать?
23. Четверо студентов сдают экзамен. Сколькими способами можно поставить им оценки, если никому не поставили двойки?
24. Сколько различных возможных исходов при бросании трёх монет?
25. Сколько чётных двузначных чисел можно составить из чисел 0, 1, 2, 4, 5, 9? 7.3. Составить различными способами команду корабля из трёх человек: командира, инженера и врача. На место командира есть 4 кандидата  $a_1, a_2, a_3, a_4$ , на место инженера – 3 кандидата  $v_1, v_2, v_3$ , на место врача – 3 кандидата  $c_1, c_2, c_3$ . проведенная проверка показала, что командир  $a_1$  совместим с инженерами  $v_1$  и  $v_3$  и врачами  $c_2$  и  $c_3$ ,  $a_2$  – с инженерами  $v_1, v_2$  и всеми врачами,  $a_3$  – с инженерами  $v_1, v_2$  и врачами  $c_1$  и  $c_3$ ,  $a_4$  – со всеми инженерами и врачом  $c_2$ . кроме того, инженер  $v_1$  психологически несовместим с врачом  $c_3$ ,  $v_2$  – с врачом  $c_1$ ,  $v_3$  – с врачом  $c_2$ . Сколькими способами может быть составлена команда?
26. Наташа, Данила, Андрей и Маша – лучшие знатоки литературы в классе. На школьную олимпиаду нужно выставить команду из двух человек. Можно ли составить 5 различных команд? Сколько различных команд, составленных из одной девочки и одного мальчика, может выставить данный класс?

#### ***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

Для получения зачета, которым заканчивается изучение дисциплины в семестре, студенту необходимо иметь не менее 61 балла. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал число баллов в пределах от 36 до 61, то он допускается к сдаче зачета. По итогам зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

Оценка «зачтено» (61-70 баллов) - уровень знаний студента соответствует требованиям:

- студент свободно ориентируется в материале и отвечает без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

- относительно полно ориентируется в материале, отвечает без затруднений, допускает незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

- в процессе ответа допускаются ошибки и затруднения при изложении материала.

Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

Оценки «*не зачтено*» (36-60 баллов)- студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

#### **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих представленных в приложении 1. В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Критерии оценки качества освоения дисциплины приведены в приложении 2.

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе аттестации студентов КБГУ.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций *ПКС-4* представлены в таблице 6.

**Таблица 6. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций</b>
<b>ПКС-4 –</b> Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей естественных науках	<b>Знать</b> фундаментальные понятия, принципы, современных подходов, методов и проблем комбинаторного анализа. <b>Уметь</b> - формулировать в комбинаторных терминах задачи, связанные с дискретными объектами. - применять методы решения экстремальных задач на графах. <b>Владеть</b> культурой мышления, быть способен к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения, уметь анализировать логику рассуждений и высказываний.	<b>ПКС-4.1.</b> Способен решать актуальные и значимые задачи фундаментальной и прикладной математики.  <b>ПКС-4.2.</b> Способен применять методы математического моделирования в естественных науках	Типовые оценочные материалы для устного опроса ( <i>раздел 5.1.1.</i> )  Типовые оценочные материалы для самостоятельной работы ( <i>раздел 5.1.2</i> )  типовые тестовые задания ( <i>раздел 5.2.2</i> )  типовые оценочные материалы к экзамену ( <i>раздел 5.3</i> )

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить:

- Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках (ПКС-4);

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

### **7.1. Нормативно-законодательные акты**

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. № 16 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика» – Режим доступа: URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71773266/>
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

### **7.2. Основная литература**

1. Комбинаторика. Практикум по решению задач: учебное пособие / под редакцией В. И. Нечаева, В. Г. Чирского. — 2-е изд. — Москва: МПГУ, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-4263-0330-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107395>
2. Атапин В.Г. Специальные главы математики: множества, графы, комбинаторика: учебное пособие / Атапин В.Г. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 83 с. — ISBN 978-5-7782-2882-5. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91534.html>
3. Топунов В.Л. Комбинаторика. Практикум по решению задач: учебное пособие / Топунов В.Л. — Москва: Московский педагогический государственный университет, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-4263-0330-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72497.html>
4. Райгородский А.М. Комбинаторика и теория вероятностей: учебное пособие / Райгородский А.М. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2013. — 103 с. — ISBN 978-5-91559-147-8. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103361.html>
5. Жуков А.Е. Элементы комбинаторики: учебное пособие / Жуков А.Е., Жуков Д.А. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 104 с. — ISBN 978-5-7038-3752-8. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31658.html>

### **7.3. Дополнительная литература**

1. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие для втузов.-8-е изд., стереотип -М.: Высшая школа,2003.-405с. (27 экз.).
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебник.-6-е изд., доп -М.: Высшая школа,2002.-405с. (11 экз.)
3. Зарипова Э.Р. Лабораторный практикум по дискретной математике: комбинаторика: учебно-методическое пособие / Зарипова Э.Р., Сопин Э.С. — Москва: Российский университет дружбы народов, 2017. — 40 с. — ISBN 978-5-209-08298-9. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91018.html>
4. Клашанов Ф.К. Дискретная математика. Часть 1. Основы теории множеств и комбинаторика: учебное пособие / Клашанов Ф.К. — Москва: Московский

государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 112 с. — Текст: электронный // IPR SMART : — URL: <https://www.iprbookshop.ru/16394.html>

#### 7.4. Периодические издания

1. Журнал «Математическое моделирование»
2. Журнал «Информатика и управление»

#### 7.5. Интернет-ресурсы

3. <http://www.dvo.sut.ru/libr/ite/079/index.htm>
4. [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rubr=2.1.6](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.1.6)
5. <http://www.fepo.ru/>
6. <http://festival.1september.ru/subjects/11/>
7. <http://fcior.edu.ru/>
8. <http://www.yandex.ru/>
9. <http://www.rambler.ru/>
10. <http://www.taurion.ru/>
11. <http://olymp.mephi.ru/main/>

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца	Условия доступа
1.	<b>Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)</b>	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	<b>База данных Science Index (РИНЦ)</b>	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионный договор Science Index №SIO-741/2022 от 19.07.2022 г. Активен до 31.07.2023г.	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
3.	<b>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelibrary.ru">http://www.medcollegelibrary.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)



				30.09.2023г.	
4.	<b>«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)</b>	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №701КС/02-2022</b> от 13.04.2022 г. Активен до 19.04.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
	<b>ЭБС «Лань»</b>	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/166 б-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	<b>ЭБС «IPSMART»</b>	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) <b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	<b>ЭБС «Юрайт» для СПО</b>	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	<b>ЭБС «Юрайт» для ВО</b>	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва)	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		периодических изданий по различным областям знаний.		<b>Договор №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	
10.	<b>Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье</b>	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
11.	<b>Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина</b>	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115,214)

#### **7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы**

Учебная работа по дисциплине «Дифференциальные уравнения» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану Направления 01.03.01 – Математика, профиль «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление».

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Дифференциальные уравнения» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

Лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей научной деятельностью магистрантов.

Преподаватель, читающий данный лекционный курс, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по «Дифференциальным уравнениям» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки;
- и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

#### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;

- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой

уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену/зачету должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету***

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений студентов по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. К зачету допускаются студенты, набравшие не менее 36 баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. Студенты, набравшие более 61 балла по итогам промежуточного и текущего контроля, имеют право на получение зачета автоматом. На зачете студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка студента к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на зачетные вопросы.

При подготовке к зачету студентам целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет зачетные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня зачетных вопросов, доведенного до сведения студентов накануне зачетной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего зачет. На подготовку ответа на билет на зачете отводится 20 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат устного зачета выражается оценками «зачтено» и «не зачтено», дифференцированного устного зачета - оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «зачтено» выставляется, если студент показал при ответе на зачетные вопросы знание основных положений учебной дисциплины, допустил отдельные погрешности и сумел устранить их с помощью преподавателя; знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой.

Оценка «не зачтено» выставляется, если при ответе на зачетные вопросы выявились существенные пробелы в знании основных положений учебной дисциплины, неумение студента даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы билета.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины «Комбинаторика» помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения: комплектом учебной мебели, наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по изучаемым разделам, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Помещения для самостоятельной работы оснащены комплектами учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ.

Компьютерная техника обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Электронно-библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда КБГУ обеспечивают доступ (удаленный доступ) обучающимся, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Используется следующее программное обеспечение:

*Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение*

№	Наименование программы, право использования которой предоставляется	Страна происхождения	Срок действия программного обеспечения
1.	Техническая поддержка для операционной системы Конфигурация: «Рабочая станция» <i>Сертификат на техническую поддержку операционной системы РЕД ОС. Конфигурация: «Рабочая станция»</i>	Российская Федерация	12 месяцев
2.	Лицензия на программное обеспечение для поиска заимствований в текстовых документах распространённых форматов <i>Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований “Объединенная коллекция 2020»</i>	Российская Федерация	12 месяцев / по истечении 2000 проверок
3.	Система оптического распознавания текста <i>SETERE OCR для РЕД ОС</i>	Российская Федерация	12 месяцев
4.	Редактор изображений <i>AliveColors Business (лицензия для образовательных учреждений)</i>	Российская Федерация	бессрочные
5.	Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты <i>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition</i>	Российская Федерация	12 месяцев



6.	<p>Пакет офисного программного обеспечения</p> <p><i>P7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)</i></p>	Российская Федерация	12 месяцев
7.	<p>Право использования программного обеспечения для планирования и проведения онлайн-мероприятий (трансляций, телемостов/ аудио-видеоконференций, вебинаров)</p> <p><i>Webinar Enterprise TOTAL 150 участников</i></p>	Российская Федерация	12 месяцев
8.	<p>Пакет программного обеспечения для обработки растровых изображений</p> <p><i>Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription Renewal, право на использование-50 шт.</i></p> <p><i>Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal, право на использование – 5 шт.</i></p>	Соединенные Штаты Америки	12 месяцев
9.	<p>Лицензия на программное обеспечение для векторного графического редактора для создания и редактирования графических схем, чертежей и блок-схем</p> <p><i>Асмо-графический редактор</i></p>	Российская Федерация	бессрочные
10.	<p>Предоставление неисключительных прав на использование программного обеспечения Системы</p> <p><i>Spider Project Professional</i></p>	Российская Федерация	бессрочные

## 8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для

слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые) - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие) – звукоусиливающая аппаратура, мультимедийные средства и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.



Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 27 баллов	до 9 б.	до 9 б.	до 9 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
3	Рубежный контроль	до 33 баллов	до 11 б.	до 11 б.	до 11 б.
	тестирование	от 0- до 15б.	от 0- до 5б.	от 0- до 5б.	от 0- до 5б.
	контрольная работа	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
4	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
5.	Курсовая работа	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения  
Промежуточная аттестация (зачёт)**

Семестр	Шкала оценивания	
	Незачтено (36-60)	Зачтено (61-70)
8	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил ни на один вопрос.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете представил полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всестороннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ логично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершенствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправлять допущенные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное, неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки, неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может быть признан достаточным для профессиональной деятельности.