

**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 \_\_\_\_\_ А.Х. Журтов**

**« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024г.**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор ИФ и М**

**\_\_\_\_\_ Б.И. Кунижев**

**« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«АВТОМОРФИЗМЫ ГРАФОВ»**

**Направление подготовки**

**01.04.01 Математика**

**код и наименование специальности или направления подготовки**

**Магистерская программа**

**Алгебра, математическая логика, теория чисел**

**(наименование профиля, специализации, магистерской программы)**

**Квалификация (степень) выпускника**

**(магистр)**

**Форма обучения**

**(очная)**

**Нальчик 2024г**

Рабочая программа дисциплины «Аutomорфизмы графов» /сост. М.М. Исакова –  
Нальчик: КБГУ, 2024г. – 34 с.

Рабочая программа дисциплины «Аutomорфизмы графов» предназначена для  
студентов очной формы обучения по направлению подготовки 01.04.01 – Математика, 3  
семестра, 2 курса.

Рабочая программа дисциплины «Аutomорфизмы графов» составлена с учетом  
федерального государственного стандарта высшего образования по направлению  
подготовки 01.04.01 – Математика, утвержденного приказом Министерства образования и  
науки Российской Федерации от «10» января 2018г. № 12 (зарегистрировано в Минюсте  
России «06» февраля 2018 г. № 49940)

## Содержание

1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3	Требования к результатам освоения дисциплины.....	5
4	Содержание и структура дисциплины.....	6
5	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	10
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	19
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	21
	7.1 Нормативно-законодательные акты.....	21
	7.2 Основная литература.....	21
	7.3 Дополнительная литература.....	21
	7.4 Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал).....	22
	7.5 Интернет-ресурсы .....	22
	7.6 Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.....	24
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	28
9	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины.....	31
	Приложения	

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Методы современной алгебры отличаются большей степенью абстрактности. Графы дадут возможность создать наглядный образ большого количества абстрактных понятий и методов, что позволит приблизиться к ее прикладной стороне.

#### **Цели дисциплины:**

- получение базовых знаний по графам: виды графов их изображение, маршруты, цепи, циклы, ориентированные и эйлеровы графы, дерево и лес;
- формирование профессиональных качеств специалиста в области теории графов;
- овладение методами и приемами проведения самостоятельных научных исследований по автоморфизмам графов;
- формирование умений и навыков по использованию логического аппарата в процессе обучения;
- развитие логического мышления;
- формирование исследовательских умений общенаучного и специализированного математического характера;
- формирование навыков владения современными методами анализа научной и научно-методической литературы.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов системы представлений об основных понятиях и фактах теории графов;
- формирование способности действовать алгоритмически при решении некоторых основных оптимизационных задач;
- формирование способности применять методы теории графов при решении нестандартных задач, задач занимательных и олимпиадного характера
- воспитание самостоятельности и настойчивости студентов в достижении поставленной цели;
- способствовать формированию навыков работы с учебной, научной и научно-методической литературой;
- дать представление о современном состоянии научных исследований в области теории графов и сопряженных с ней областях знаний.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Аutomорфизмы графов» является дисциплиной по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 основной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.01 Математика, направленность (программа) «Алгебра, математическая логика, теория чисел».

Слушатели должны владеть математическими знаниями в рамках школьной программы. Знать дискретную математику, теорию множеств и отношений, теорию булевых алгебр.

Полученные знания могут быть использованы во всех общепрофессиональных дисциплинах, а также дисциплинах естественнонаучного цикла.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.**

В совокупности с другими дисциплинами программы «Алгебра, математическая логика, теория чисел» дисциплина «Аutomорфизмы графов» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 01.04.01 - Математика (уровень магистратуры):

### **универсальных компетенций (УК):**

**УК-6** – способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;

Индикаторы достижения компетенции УК-6:

**УК-6.1.** Способен провести анализ собственной деятельности

**УК-6.2.** Способен выделять главные параметры профессиональной деятельности и методы их решения.

### **профессиональных компетенций специальных (ПКС)**

**ПКС-3** – способностью к преподаванию физико-математических дисциплин в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и организациях дополнительного образования.

Индикаторы достижения компетенции ПКС-3:

**ПКС-3.1.** Способен разрабатывать и реализовывать программы учебных дисциплин в рамках общеобразовательной программы

**ПКС-3.2.** Способен планировать и проводить учебные занятия.

В результате изучения дисциплины «Аutomорфизмы графов» студент должен:

#### **ЗНАТЬ:**

- определения основных понятий теории графов и логических связей между ними;
- знать все известные типы графов: Петерсона, Шрикханде, Клебша, Шлефли и три графа Чанга.
- алгоритмы обходов на графах: построение эйлера цикла, кратчайшего пути в графе и др.;
- основные теоремы теории графов;
- связные компоненты графов;
- теорию ориентированных графов.

#### **УМЕТЬ:**

- применять теоретические знания при решении задач с графами;
- логично и последовательно демонстрировать освоенное знание;
- приводить примеры и контрпримеры в процессе изложения теоретического материала;
- проводить операции с частями графа;
- применять простейшие алгоритмы для решения конкретных задач;
- строить матрицы смежности и инцидентности графов;
- применять на практике методы и алгоритмы теории графов;

находить возможные порядки и подграфы неподвижных точек автоморфизмов сильно регулярного графа с заданными параметрами;

- находить возможные порядки и подграфы неподвижных точек автоморфизмов сильно регулярного графа с заданными параметрами.

#### **ВЛАДЕТЬ:**

- основными приемами решения задач по теории графов;
- терминологией предметной области «Теории графов» и ее различными алгоритмами;
- методами теории конечных групп, теории характеров;
- способами организации исследования при решении задач по дисциплине.

#### 4. Содержание и структура дисциплины

Таблица 1. Содержание дисциплины «Аutomорфизмы графов»,  
перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3		4 <sup>1</sup>
1	Графы. Типы графов.	Исторический обзор возникновения и развития теории графов. Графы. Основные понятия. Типы графов. Матричное представление графов. Изоморфизм графов. Маршруты на графах. Компоненты связности. Деревья и их свойства. Двудольные и многодольные графы.	УК-6; ПКС-3	ДЗ, К, РК
2	Регулярные графы.	Частичная геометрия. Точечный граф. Обобщенные четырехугольники. Псевдогеометрический граф. О хороших парах в реберно регулярных графах. Реберно регулярные и сильно регулярные графы. Сильно регулярные графы без треугольников. Графы Петерсена, Шрикханде, Клебша, Шлефли и три графа Чанга.	УК-6; ПКС-3	ДЗ, К, РК
3	Аutomорфизмы графов.	Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (76, 35, 18, 14). Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (64,35,18,20). Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (95, 40, 12, 20). Изорегулярные графы. Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (640, 243, 66, 108). Об автоморфизмах 4-изорегулярных графов. Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (396, 135, 30, 54). Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (243, 66, 9, 21). Automорфизмы частичной геометрии $pg_2(5,26)$ . О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (162,21,0,3).	УК-6; ПКС-3	ДЗ, К, РК

<sup>1</sup>В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита контрольной работы (КР), домашнего задания (ДЗ), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т).

На изучение курса отводится 144 часов (4 з.е.), из них: контактная работа 36 ч., в том числе лекционных – 18 ч.; практических (семинарских) – 18 ч.; самостоятельная работа студента 81 ч.; завершается экзаменом (27 часов).

### Структура дисциплины «Автоморфизмы графов»

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

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	3 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в зачетных единицах)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Лекционные занятия (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
Расчетно-графическое задание	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Реферат (Р)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Эссе (Э)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Контрольная работа (КР)	6	6
Самостоятельное изучение разделов	75	75
Курсовой проект (КП), Курсовая работа (КР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	<i>Исторический обзор возникновения и развития теории графов. Основные понятия теории графов. Изображение графов. Типы графов. Примеры. Цель и задачи изучения темы – раскрыть историю возникновения теории графов, а также этапы ее развития. Изучить основные понятия теории графов. Научить использовать основными определениями теории графов. Изучить способы задания и изображения графов. Раскрыть понятия неориентированного и орграфа, а также простого, полного, псевдографа и мультиграфа. Научить различать типы графов по их основным характеристикам, а также уметь строить эти графы.</i>
2	<i>Теоремы о степенях вершин неориентированного и орграфа. Теорема о числе ребер полного графа. Матричное представление графов. Теоремы о степенях вершин неориентированного и орграфа. Цель и задачи изучения темы –</i>

	сформулировать и доказать теорему о степенях вершин ориентированного и неориентированного графа. Сформулировать и доказать теорему о числе ребер полного графа. Рассмотреть примеры на использование этих теорем.
3	<i>Графы без кратных ребер. Степени вершин графа. Цель и задачи изучения темы</i> – изучить графы без кратных ребер. Научить определять степени вершин заданного графа, а также различать кратные ребра на графах.
4	<i>Изоморфизм графов. Свойства. Цель и задачи изучения темы</i> – дать определение изоморфных графов и сформулировать их свойства. Сформулировать и доказать теорему о числе неизоморфных графов. Научить выделять изоморфные графы из совокупности графов, пользуясь определением и свойствами изоморфных графов.
5	<i>Маршруты, цепи и циклы. Пример. Цель и задачи изучения темы</i> – изучить понятия маршруты, цепи и циклы в ориентированных и неориентированных графах.
6	<i>Эйлеровы графы. Теорема Эйлера. Гамильтоновы графы. Теоремы. Цель и задачи изучения темы</i> – изучить эйлеровы графы. Сформулировать и доказать теорему Эйлера. Изучить гамильтоновы графы. Научить строить эйлеровый и гамильтонов графы.
7	<i>Ориентированные графы. Плоские и планарные графы. Цель и задачи изучения темы</i> – изучить ориентированные графы, а также специфику их изображения и обозначения. Научить определять по определению, является ли заданный граф ориентированным. Изучить понятия плоского и планарного графов. Научить строить геометрическую реализацию графов.
8	Связность и реберная связность. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить понятия связности и реберной связности. Научить определять на примере реберную связность.
9	Двудольный и полный двудольный графы. Многодольные графы. Примеры. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить понятия двудольного, полного двудольного и многодольного графов, а также их свойства.
10	Деревья. Теоремы о числе вершин дерева и о висячих вершинах дерева. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить понятие дерево и связанные с ним теоремы. Сформулировать и доказать теорему о числе ребер дерева и теорему Кэли.
11	Регулярные, реберно регулярные и сильно регулярные графы. Сильно регулярные графы без треугольников. Графы Петерсена, Шрикханде, Клебша, Шлефли, три графа Чанга и их основные характеристики. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить понятия регулярного, реберно регулярного и сильного регулярного графов, а также их свойства. Научить строить эти графы. Изучить графы Петерсена, Шрикханде, Клебша, Шлефли и три графа Чанга. Знать их параметры и геометрическое изображение.
12	Частичная геометрия. Точечный граф. Обобщенные четырехугольники. Псевдогеометрический граф. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить понятия псевдогеометрического графа, частичной геометрии и сети. Научить различать и записывать псевдогеометрический граф и частичную геометрию.
13	Хорошие и почти хорошие пары и тройки вершин в реберно регулярных графах. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить понятия хорошей и почти хорошей пары, а также хорошей и почти хорошей тройки вершин. Научить



	показывать на графе эти вершины.
14	Автоморфизмы сильно регулярного графа с параметрами (76, 35, 18, 14). <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить алгоритм построения автоморфизма графа с заданными параметрами и метод Хигмена.
15	Автоморфизмы сильно регулярного графа с параметрами (64,35,18,20). <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить алгоритм построения автоморфизма графа с заданными параметрами
16	Автоморфизмы сильно регулярного графа с параметрами (95, 40, 12, 20). <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить алгоритм построения автоморфизма графа с заданными параметрами.
17	Изорегулярные графы. Об автоморфизмах 4-изорегулярных графов. <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить свойства изорегулярных графов.
18	Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (640, 243, 66, 108). <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить алгоритм построения автоморфизма графа с заданными параметрами.
19	Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (396, 135, 30, 54). Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (243, 66, 9, 21). <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить алгоритм построения автоморфизма графа с заданными параметрами.
20	Автоморфизмы частичной геометрии $PG_2(5,26)$ . <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить алгоритм построения автоморфизма графа с заданными параметрами
21	О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (162,21,0,3). <i>Цель и задачи изучения темы</i> – изучить графы, в которых окрестности вершин сильно регулярны с заданными параметрами.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
1	Исторический обзор возникновения и развития теории графов. Основные понятия теории графов. Изображение графов. Типы графов. Примеры.
2	Теоремы о степенях вершин неориентированного и орграфа. Теорема о числе ребер полного графа. Матричное представление графов.
3	Графы без кратных ребер. Степени вершин графа.
4	Изоморфизм графов. Свойства.
5	Маршруты, цепи и циклы. Пример.
6	Эйлеровы графы. Теорема Эйлера. Гамильтоновы графы. Теоремы.
7	Ориентированные графы. Плоские и планарные графы.
8	Связность и реберная связность.
9	Двудольный и полный двудольный графы. Многодольные графы. Примеры.
10	Деревья. Теоремы о числе вершин дерева и о висячих вершинах дерева.
11	Регулярные, реберно регулярные и сильно регулярные графы. Сильно регулярные графы без треугольников. Графы Петерсена, Шрикханде, Клебша,

	Шлефли, три графа Чанга и их основные характеристики.
12	Частичная геометрия. Точечный граф. Обобщенные четырехугольники. Псевдогеометрический граф.
13	Хорошие и почти хорошие пары и тройки вершин в реберно регулярных графах
14	Автоморфизмы сильно регулярного графа с параметрами (76, 35, 18, 14)
15	Автоморфизмы сильно регулярного графа с параметрами (64,35,18,20)
16	Автоморфизмы сильно регулярного графа с параметрами (95, 40, 12, 20)
17	Изорегулярные графы. Об автоморфизмах 4-изорегулярных графов.
18	Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (640, 243, 66, 108)
19	Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (396, 135, 30, 54). Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (243, 66, 9, 21).
20	Автоморфизмы частичной геометрии $pg_2(5,26)$ .
21	О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (162,21,0,3).

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине – не предусмотрены

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Геометрическая реализация графов. Критерий плоской реализации. Теорема Понтрягина – Куратовского. Эйлеровы циклы. Теорема Эйлера.
2.	Теорема Кэли о числе помеченных деревьев.
3.	Цикломатическое число графа. Теорема Эйлера о многоугольных графах.
4.	Графы и их группы.
5.	О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с собственным значением 2.
6.	Узкие частичные четырехугольники и их автоморфизмы.

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

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.

*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* – контроль, определяющий качество, глубину, объем усвоения знаний каждого раздела. Осуществляется преподавателем в ходе повседневной учебной работы и обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы проведения текущего контроля: проверка выполнения домашних заданий; проведение контрольных и тестовых работ с целью проверки практических умений по отдельным темам; ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, написание

рефератов. Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

**5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Аutomорфизмы графов» (контролируемые компетенции УК-6 и ПКС-3):**

**Тема 1. Графы. Типы графов.**

1. Исторический обзор возникновения и развития теории графов.
2. Графы. Основные понятия. Типы графов.
3. Матричное представление графов.
4. Изоморфизм графов.
5. Маршруты на графах.
6. Компоненты связности.
7. Деревья и их свойства.
8. Двудольные и многодольные графы.

**Тема 2. Регулярные графы.**

9. Частичная геометрия. Точечный граф. Обобщенные четырехугольники. Псевдогеометрический граф.
10. О хороших парах в реберно регулярных графах.
11. Реберно регулярные и сильно регулярные графы.
12. Сильно регулярные графы без треугольников.
13. Графы Петерсена, Шрикханде, Клебша, Шлефли и три графа Чанга.

**Тема 3. Автоморфизмы графов.**

14. Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (76, 35, 18, 14).
15. Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (64, 35, 18, 20).
16. Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (95, 40, 12, 20).
17. Изорегулярные графы. Об автоморфизмах 4-изорегулярных графов.
18. Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (640, 243, 66, 108).
19. Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (396, 135, 30, 54).
20. Об автоморфизмах сильно регулярного графа с параметрами (243, 66, 9, 21).
21. Автоморфизмы частичной геометрии  $PG_2(5, 26)$ .
22. О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (162, 21, 0, 3).

**Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса**

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

***В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале (за 1 занятие):***

***2 балла*** ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильные определения понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

***1 балл*** ставится, если обучающийся:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения;

3) излагает материал непоследовательно.

**0 баллов** ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

### **5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) (контролируемые компетенции УК-6 и ПКС-3):**

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

#### **Задачи**

#### **Тема 1. Графы. Типы графов.**

1. Граф задан множеством вершин  $V = \{a, b, c, d, e, f\}$  и множеством ребер  $E = \{(a, c), (a, f), (b, c), (c, d), (d, f)\}$ . Нарисуйте этот граф, постройте для него матрицы смежности и инцидентности, списки смежности.
2. В графе 30 вершин и 80 ребер, каждая вершина имеет степень 5 или 6. Сколько в нем вершин степени 5?
3. В графе каждая вершина имеет степень 3, а число ребер заключено между 16 и 20. Сколько вершин в этом графе?
4. Граф  $G$  имеет множество вершин  $\{1, 2, \dots, n\}$ . Число ребер в подграфе, полученном удалением вершины  $i$ , равно  $m_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ . Сколько ребер в графе  $G$ ?
5. Граф имеет  $n$  вершин и  $m$  ребер. Сколько у него различных а) остовных; б) порожденных подграфов?
6. Найдите граф  $G$  с минимальным числом вершин  $n > 1$  такой, что оба графа  $G$  и  $\bar{G}$  связны.
7. Найдите все (с точностью до изоморфизма) графы с 5 вершинами диаметра 3.
8. Найдите все (с точностью до изоморфизма) графы с 4 вершинами, имеющие точно одну центральную вершину.
9. Сколько имеется неориентированных графов с  $n$  вершинами, в которых допускаются петли?
10. Найдите число неориентированных мультиграфов без петель, в которых для каждой пары вершин имеется не более четырех соединяющих эти вершины ребер.

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

Приступая к самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть теоретический материал по соответствующему вопросу темы. Важнейшие понятия этой темы: полный граф, мультиграф, петля, орграф, подграф, петля, матричное представление графа, изоморфизм графа и др. Эти понятия следует выучить и разобраться в их соотношениях.

#### **Тема 2. Регулярные графы.**

1. С помощью теоремы Кирхгофа найдите число каркасов у графа  $K_{2,3}$ .
2. Какое наименьшее число ребер нужно удалить из графа  $K_8$ , чтобы получился двудольный граф?

3. Двудольный граф имеет  $k$  компонент связности. Каким числом способов его можно разбить на две доли?
4. Разработайте алгоритм, проверяющий, является ли данный граф двудольным.
5. Что нужно изменить в алгоритме построения эйлера цикла, чтобы получился алгоритм построения эйлера пути в графе с двумя вершинами нечетной степени?
6. Найти сумму степеней всех вершин графа Петерсена.
7. Найти метрические характеристики графа кенигсбергских мостов.
8. Найти ранг и спектр графа, заданного матрицей  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 1 & 5 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ .
9. Найдите хроматическое число графов  $P_n$ .
10. Сколько имеется абстрактных графов с  $\alpha(G) = 3$  имеющих гамильтонов цикл
  - а) с 5 вершинами; б) с 6 вершинами?

*Методические рекомендации по решению задач.*

Приступая к самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть теоретический материал по соответствующему вопросу темы. Важнейшие понятия этой темы: оргграф, подграф, петля, двудольный граф, эйлеров цикл, ранг графа, спектр, диаметр и радиус графа, цикломатическое и хроматическое числа графа и др. Эти понятия следует выучить и разобраться в их соотношениях.

### Тема 3. Автоморфизмы графов.

1. По матрице длин ребер графа с помощью алгоритма Дейкстры найдите

- 1) кратчайшие пути от вершины 7 до всех остальных вершин
- 2) кратчайший путь между вершинами 1 и 4;

$$\begin{pmatrix} 0 & 3 & - & - & - & - & 2 \\ 3 & 0 & 2 & - & 6 & - & - \\ - & 2 & 0 & 2 & - & 1 & - \\ - & - & 2 & 0 & 5 & 5 & - \\ - & 6 & - & 5 & 0 & 1 & - \\ - & - & 1 & 5 & 1 & 0 & 1 \\ 2 & - & - & - & - & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

2. Каркасы, построенные для некоторого графа с помощью алгоритмов Прима, Краскала и Дейкстры, имеют соответственно веса  $a, b$  и  $c$ . Какое из следующих соотношений обязательно выполняются для этих чисел? 1)  $a \geq c$ ; 2)  $a = b$ ; 4)  $b = c$ .
3. Изобразите с помощью леса всевозможные размещения четырех элементов множества  $\{a; b; c; d\}$  по трем ячейкам и подсчитайте их число.
4. Сколько существует различных деревьев с пятью пронумерованными вершинами? Изобразите три из них.
5. Нарисуйте дерево:
  - а) с одной корневой вершиной и радиусом 3;
  - б) с одной корневой вершиной и радиусом 4;
  - в) с двумя корневыми вершинами и радиусом 4;
  - г) с двумя корневыми вершинами и радиусом 5.

6. Найти кратчайшие пути в орграфе от первой вершины ко всем остальным, используя алгоритм Дейкстры. Постройте дерево кратчайших путей.

7. Дан исходный граф  $G = (X, V)$  (рис. 1). Построить порождённый подграф  $G' = (X', V')$ , который получается из исходного после удаления указанных вершин и инцидентных им ребер. Найти в  $G'$  кратчайший остов. Вершина, которую необходимо удалить -  $X_8, X_9$ .

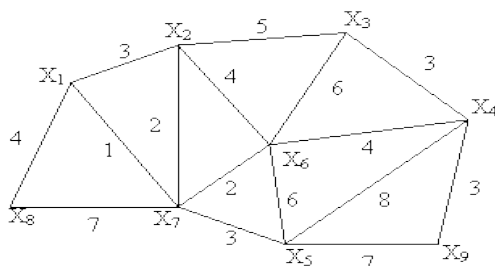
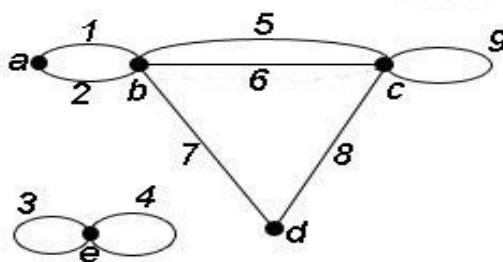


Рис. 1

8. В графе, представленном на рисунке ниже, найти примеры маршрута (указать длину), любой цепи, простой цепи, цепи, не являющейся простой, любого цикла (указать длину), простого цикла (указать длину).



9. Является ли полный граф с одинаковым числом  $n$  рёбер, которым инцидентна каждая вершина, эйлеровым графом? Объяснить ответ. Привести примеры.

10. Задан двудольный граф, в котором  $n$  - число вершин из множества  $A$ , а  $m$  - число вершин из множества  $B$ . В каком случае граф будет эйлеровым графом, а в каком случае - гамильтоновым графом?

*Методические рекомендации по решению задач.*

Приступая к самостоятельному решению задач, необходимо внимательно прочесть теоретический материал по соответствующему вопросу темы. Важнейшие понятия этой темы: подграф, двудольный граф, клика, коклика, автоморфизм графа, сильно регулярный граф, дерево, лес и др. Эти понятия следует выучить и разобраться в их соотношениях.

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

«отлично» (5 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно и логично его излагает. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3-4 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.

**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 для подготовки.

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

### 5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы (контролируемые компетенции УК-6 и ПКС-3):

#### Типовые варианты контрольных работ:

##### Вариант 1

1. Построить граф по его матрице смежности

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \end{pmatrix}.$$

2. Построить простой граф с 6 вершинами, имеющий наибольшее число ребер.
3. Показать, что в графе с цикломатическим числом 1 существует ровно один цикл.

##### Вариант 2

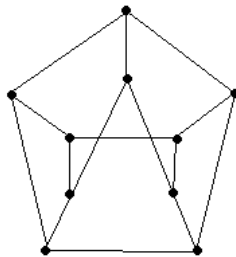
1. Дана матрица смежности графа. Найти центр графа Используя матрицу смежности, рассчитать общее число путей длиной 1, 2, 3, 4, 5, 6. Матрица смежности:

$$A(G) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

2. Изобразите полный граф с 4 вершинами.
3. Найдется ли граф с 5-вершинами, степени которого все различны между собой?

### **Вариант 3**

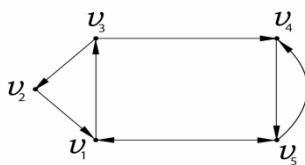
1. Найти цикломатическое число для графа



2. К простому графу с 6 ребрами добавлены 3 концевых ребра и 5 петель. Найти сумму степеней всех вершин полученного графа.
3. Найти спектр графа, заданного матрицей  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 1 & 5 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ .

### **Вариант 4**

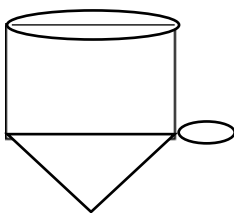
1. Найти матрицу смежности ориентированного графа



2. Построить все мультиграфы с четырьмя вершинами и четырьмя ребрами.
3. Найти сумму степеней всех вершин графа Петерсена.

### **Вариант 5**

1. Найти ранг графа



2. Привести пример эйлера и гамильтонова графа.
3. Найти метрические характеристики графа кенигсбергских мостов.

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

**7-6 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 отсутствию ответа.

### **5.2.2. Оценочные материалы для проведения коллоквиума**

Коллоквиум – собеседование преподавателя с обучающимся с целью контроля глубины усвоения теоретического материала, изучения рекомендованной литературы. Коллоквиум - это форма контроля, вид помощи обучающимся и метод стимулирования их самостоятельной работы. Коллоквиум охватывает только раздел или тему изучаемой дисциплины.

#### **Темы коллоквиума:**

1. Определение графа. Основные понятия теории графов.
2. Операции над графами.
3. Подграф и дополнение графа.
4. Матричное представление графа.
5. Маршруты, цепи, циклы в графе.
6. Дерево и лес.
7. Изоморфные графы. Свойства.
8. Плоские и планарные графы. Примеры.
9. Эйлеровы графы.
10. Неориентированные и оргграфы.
11. Понятие связности оргграфа.
12. Двудольные графы. Примеры.
13. Двудольные и многодольные графы. Примеры.
14. Метрические характеристики графа.
15. Ранг, спектр, диаметр, радиус и цент графа.
16. Цикломатическое и хроматическое число графа.
27. Графы Петерсена, Шрикханде и Клебша,
28. Реберно регулярный и сильно регулярный граф.
29. Сильно регулярные графы без треугольников.
30. Хорошие пары и тройки вершин в реберно регулярных графах.
31. Автоморфизмы графов.
32. Теорема Эйлера.
33. Компоненты связности графа.
34. Гамильтоновы графы.
35. Графы Шлефли и три графа Чанга.

#### **Критерии формирования оценок по контрольным точкам (коллоквиум)**

«отличный (высокий) уровень компетенции» (5 баллов) - ставится в случае, когда обучающийся демонстрирует знание теоретического материала на 100%;

*«хороший (нормальный) уровень компетенции»* (4 баллов) - ставится в случае, когда обучающийся демонстрирует знание теоретического материала на 70%;

*«удовлетворительный (минимальный, пороговый) уровень компетенции»* (3 балла) – ставится в случае, когда обучающийся затрудняется с правильной формулировкой теоретического материала, дает неполный ответ, демонстрирует знание теоретического материала на 50%;

*«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции»* (2 и менее баллов) – ставится в случае, когда обучающийся дает неверную формулировку теоретического материала, дает неверный ответ, демонстрирует незнание теоретического материала или знание материала менее чем на 40 % задач.

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

*Целью промежуточной аттестации* по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Она предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний в виде проведения зачета.

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

#### ***ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН***

*(контролируемые компетенции УК-6 и ПКС-3):*

1. Определение графа. Вершины графа и его ребра.
2. Типы графов.
3. Теорема о степенях вершин графа.
4. Матричное представление графов.
5. Изоморфизм графов; свойства.
6. Верхняя оценка числа неизоморфных графов.
7. Геометрическая реализация графов.
8. Полные и двудольные графы.
9. Критерий плоской реализации графов.
10. Маршруты на графах.
11. Связные графы. Компоненты связности.
12. Эйлеровы циклы. Теорема Эйлера.
13. Деревья и их свойства.
14. Графы Петерсена, Тейлора и Шрикханде.
15. Графы Клебша, Шлефли и три графа Чанга.
16. Реберно регулярный и сильно регулярный граф.
17. Граница Хофмана.
18. Двудольные и многодольные графы.
19. Хорошие пары вершин в реберно регулярных графах.
20. Хорошие тройки вершин в реберно регулярных графах.
21. Частичная геометрия. Обобщенные четырехугольники.
22. Точечный граф. Псевдогеометрический граф.
23. Автоморфизмы графов.
24. Изорегулярные графы.

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

*«отлично»* 91-100 баллов – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа

выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо»** 81-90 баллов – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают 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;

**«удовлетворительно»** 61-80 баллов – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене 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;

**«неудовлетворительно»** 36-60 баллов – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

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

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Автоморфизмы графов» в 3 семестре является зачет.

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложения 2.

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

#### **Критерии оценки качества освоения дисциплины (Приложение)**

**Оценка «отлично»– от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций УК-6 и ПКС-3 представлены в таблице 7.

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций
<b>УК-6</b> Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<b>Знает</b> основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития с учетом интересов общества. <b>Умеет</b> планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей и потребностей общества. <b>Имеет практический опыт</b> организации собственной деятельности с учетом временных, личностных и основ здорового образа жизни.	<b>ИД-1_УК-6.1.</b> Способен провести анализ собственной деятельности  <b>ИД-2_УК-6.2.</b> Способен выделять главные параметры профессиональной деятельности и методы их решения.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); оценочные материалы для самостоятельной работы (раздел 5.1.2); оценочные материалы для контрольной работы (раздел 5.2.1); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3)
<b>ПКС-3</b> Способностью к преподаванию физико-	<b>Знать:</b> современные трактовки предмета педагогики высшей школы, основные образовательные технологии,	<b>ИД-1_ПКС-3.1.</b> Способен разрабатывать и реализовывать программы учебных	Типовые оценочные материалы для устного опроса

математических дисциплин в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и организациях дополнительного образования	используемые в учебном процессе: лекции, консультации, индивидуальные семестровые задания, самостоятельная работа, лабораторные работы <b>Уметь:</b> обобщать педагогический опыт, формулировать и решать задачи в преподавательской деятельности <b>Владеть:</b> приемами внедрения и распространения передового педагогического опыта, культурой мышления, способностью к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке задачи и выбору метода ее решения	дисциплин в рамках общеобразовательной программы <b>ИД-2_ПКС-3.1.</b> Способен планировать и проводить учебные занятия.	(раздел 5.1.1); оценочные материалы для самостоятельной работы (раздел 5.1.2); оценочные материалы для контрольной работы (раздел 5.2.1); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.3)
---	---	--	---

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

- способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (УК -6);
- способность к преподаванию физико-математических дисциплин в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и организациях дополнительного образования (ПКС-3).

## 7. Учебно – методическое обеспечение дисциплины

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Гражданский кодекс РФ: [электронный ресурс]// Доступ из справочной системы "Гарант". <http://www.garantexpress.ru>.

### 7.2. Основная литература

1. Калитин Д.В. Основы дискретной математики. Теория графов [Электронный ресурс]: практикум/ Калитин Д.В., Калитина О.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2017г., 67 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78551.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Бояринцева Т.И. Теория графов [Электронный ресурс]: методические указания/ Бояринцева Т.И., Мاستихина А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014г., 40 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31641.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Мутанов Г.М. Теория графов [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов математических специальностей вузов/ Мутанов Г.М., Акбердин Р.А.— Электрон. текстовые данные.— Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2012г., 255 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59888.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### 7.3. Дополнительная литература

1. Полякова О.Р. Элементы теории графов и комбинаторики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Полякова О.Р.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-

- Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74358.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Бурков В.Н. Теория графов в управлении организационными системами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: СИНТЕГ, 2001.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8532.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Храмова Т.В. Дискретная математика. Элементы теории графов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Храмова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014г., 43 с.Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45466.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Емеличев В.А. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990 – 384 с.

#### 7.4. Периодические издания

1. Вестник МГУ Серия 1. Математика. Механика.
2. Известия РАН. Серия математическая
3. Успехи математических наук

#### 7.5. Интернет – ресурсы

При изучении дисциплины «Автоморфизмы графов» студентам полезно пользоваться следующими Интернет – ресурсами:

– *общие информационные, справочные и поисковые:*

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>
3. Библиотека КБГУ <http://lib.kbsu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

#### ***Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч.г.)***

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	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>ЭБС «Консультант студента»</b>	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864	<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-</b>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		наименований журналов и 917 монографий.		<b>2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	
3.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	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 №849КС/03-2023</b> от 11.04.2023 г. Активен до 19.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	ЭБС «Лань»	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)
5.	ЭБС «Лань»	Коллекция электронных изданий «ФПУ. 10-11 кл. Изд-во «Просвещение». Общеобразовательные предметы.	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №246ЕП/223</b> от 31.07.2023 г. Активен до 01.09.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	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» <b>Договор №101/НЭБ/1666-п</b> от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «IPSMART»	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. Москва) <b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a> <a href="http://www.ros-edu.ru/">http://www.ros-edu.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №142/ЕП-223</b> от 18.05.2023 г. срок	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)		предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024г.	
9.	ЭБС «Юрайт» для СПО	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)
10.	ЭБС «Юрайт» для ВО	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО 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 №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
11.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	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
12.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	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) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

Кроме того обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:

3. Полнотекстовая база данных ScienceDirect: URL: <http://www.sciencedirect.com>.
4. Математическая интернет-библиотека URL: <https://math.ru/lib/cat/>

Для эффективного усвоения дисциплины, помимо учебного материала, студентам необходимо пользоваться данными всемирной сети Интернет, такими сайтами, как:

5. PlanetMath.Org – Математическая энциклопедия
6. Глоссарий по математике [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl\\_sch2.cgi?RMgylsgyoqg](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RMgylsgyoqg)
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
8. Образовательный математический сайт URL: <http://www.exponenta.ru>

#### 7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.

Учебная работа по дисциплине «Автоморфизмы графов» состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству



часов соответствует учебному плану Направления 01.04.01 Математика, программа «Алгебра, математическая логика, теория чисел».

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины «Автоморфизмы графов» для обучающихся***

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы; выполняют самостоятельные работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе.

### ***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 ручки 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. 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 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.

#### ***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;
- 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.

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;

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.

При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. 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. Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети

Интернет: системы тестирования, виртуальные лекции, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернет.

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, 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.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

Подготовка к экзамену 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 экзамену:***

Экзамен в III-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

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

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы

лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

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

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

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

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

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (Библиотека КБГУ, Информационный блок КБГУ) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КБГУ.

Реализация программы бакалавриата обеспечена необходимым комплектом следующего лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

*лицензионное программное обеспечение:*

№	Наименование	лицензии
1.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal License	лицензия
2.	Пакет офисного программного обеспечения Р7-Офис. Профессиональный (Десктопная версия)	лицензия

*свободно распространяемые программы:*

№	Наименование	Сроки лицензий
1.	Foxit PDF Reader	Бесплатно
2.	7zip	Бесплатно
3.	Web Browser - Firefox	Бесплатно
4.	WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов	Бесплатно
5.	AdobeReader для Windows – программа для чтения PDF файлов	Бесплатно
6.	FarManager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства MicrosoftWindows	Бесплатно

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **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, объекту 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, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачете/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, прочитать 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.

### 9. Лист изменений (дополнений)

в рабочую программу по дисциплине «Автоморфизмы графов» по направлению подготовки 01.04.01 Математика (магистерская программа Алгебра, математическая логика, теория чисел) на \_\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры алгебры и дифференциальных уравнений протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой А и ДУ \_\_\_\_\_/Нирова М.С./

## Приложение 1

### 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 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 баллов	5 баллов	5 баллов
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5б.	от 1 до 5б.	от 1 до 5б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
3.	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	от 0 до 10б.	от 0 до 3б.	от 0 до 3б.	от 0 до 4б.
	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
4.	коллоквиум	от 0 до 15б.	от 0 до 5б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70 баллов	до 23 баллов	до 23 баллов	до 24 баллов
5.	Первый этап (базовый) уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36б.	не менее 12б.	не менее 12б.	не менее 12б.
6.	Второй этап (продвинутый) уровень) – оценка «хорошо»	менее 70б. (51-69 б.)	менее 23б.	менее 23б.	менее 24б.
7.	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70б.	не менее 23б.	не менее 23б.	не менее 24б.



## Приложение 2

### Шкала оценивания планируемых результатов обучения

#### Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
3	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценку «отлично».

#### Промежуточная аттестация

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
3	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос, не сделал	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично

	<p>пример. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос, а пример сделан неправильно.</p>	<p>на второй, а пример сделан не верно. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса, а пример не сделан. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. В решении примера есть грубая ошибка, которая повлияла на ответ, вследствие чего пример сделан не верно</p>	<p>(полностью) ответил на второй. Пример сделан верно. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй, и в примере есть недочеты, которые не повлияли на ответ. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос. В примере есть неточности, которые не повлияли на ответ.</p>	<p>(полностью) ответил на второй, и пример сделан правильно. Или же студент на оба вопроса ответил верно, а в задаче, есть неточности, которые не повлияли на ответ.</p>
--	---	--	--	--