

**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
« 30 » мая 2023г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФ и М В.И. Кунжиев
« 30 » мая 2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«О НЕКОТОРЫХ ГРАФАХ И ИХ АВТОМОРФИЗМАХ»

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 2023

Рабочая программа дисциплины «О некоторых графах и их автоморфизмах» /сост. М.М. Исакова – Нальчик: КБГУ, 2023г. – 34 с.

Рабочая программа дисциплины «О некоторых графах и их автоморфизмах» предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 01.04.01 – Математика, 3 семестра, 2 курса.

Рабочая программа дисциплины «О некоторых графах и их автоморфизмах» 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.....	11
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.....	22
	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.....	25
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	30
9	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины.....	33
	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 «О некоторых графах и их автоморфизмах» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 3 «Факультативы» 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 «О некоторых графах и их автоморфизмах» направлена

на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 01.04.01 - Математика (уровень магистратуры):

профессиональных компетенций (ПКС):

ПКС-2 – Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках.

Индикаторы достижения компетенции ПКС-2:

ПКС-2.1. Способен создавать математические модели в вопросах естественных наук.

ПКС-2.2. Способен использовать известные математические модели в приложении к задачам профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины «О некоторых графах и их автоморфизмах» 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 «О некоторых графах и их автоморфизмах», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3		4¹
1	Графы. Типы графов.	Графы. Основные понятия. Типы графов. Матричное представление графов. Изоморфизм графов. Маршруты на графах. Компоненты связности. Деревья и их свойства. Двудольные и многодольные графы. Эйлеровы графы. Цикломатическое число графа. Теорема Эйлера о многоугольных графах. Гамильтоновы графы. Теоремы. Геометрическая реализация графов. Критерий плоской реализации. Теорема Понтрягина – Куратовского.	ПКС-2	ДЗ, К
2	Регулярные и псевдогеометрические 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.	ПКС-2	ДЗ, К

3	Аutomорфизмы сильно регулярных и дистанционно регулярных графов.	Аutomорфизмы сильно регулярного графа с параметрами (95, 40, 12, 20). О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (85,14,3,2) или (325,54,3,10). Automорфизмы дистанционно регулярного графа с массивом пересечений {121, 100, 1; 1, 20, 121}. Automорфизмы дистанционно регулярного графа с массивом пересечений {64,42,1;1,21,64}. Об автоморфизмах дистанционно регулярного графа с массивом пересечений {39,30,4;1,5,36}. Расширения псевдогеометрических графов для $pG_{s-5}(s, t)$. Automорфизмы частичной геометрии $pG_2(5,26)$. О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (162,21,0,3).	ПКС-2	ДЗ, К
---	--	---	-------	-------

¹В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), контрольной работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

На изучение курса отводится 108 часов (3 з.е.), из них: контактная работа 36 ч., в том числе лекционных – 18 ч.; практических (семинарских) – 18 ч.; самостоятельная работа студента 63 часов; завершается зачетом (9 часов).

Структура дисциплины «О некоторых графах и их автоморфизмах»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	3 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)	3	3
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Контактная работа	36	36
Лекционные занятия (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)	Не предусмотрены	Не предусмотрены
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:	72	72
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	57	27
Курсовой проект (КП), Курсовая работа (КР)	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	<i>Основные понятия теории графов. Изображение графов. Типы графов. Теоремы о степенях вершин неориентированного и орграфа. Теорема о числе ребер полного графа. Матричное представление графов. Цель и задачи изучения темы – изучить основные понятия теории графов. Научить использовать основными определениями теории графов. Раскрыть понятия неориентированного и орграфа, а также простого, полного, псевдографа и мультиграфа. 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.</i>
2	<i>Изоморфизм графов. Свойства. Цель и задачи изучения темы – 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.</i>
3	<i>Маршруты, цепи и циклы. Цель и задачи изучения темы – изучить понятия маршруты, цепи и циклы в ориентированных и неориентированных графах. Рассмотреть примеры.</i>
4	<i>Эйлеровы графы. Теорема Эйлера. Цикломатическое число графа. Теорема Эйлера о многоугольных графах. Гамильтоновы графы. Теоремы. Цель и задачи изучения темы – изучить эйлеровы графы. Сформулировать и доказать теорему Эйлера. Изучить гамильтоновы графы. Научить строить эйлеровый и гамильтонов графы.</i>
5	<i>Геометрическая реализация графов. Критерий плоской реализации. Теорема Понтрягина – Куратовского. Цель и задачи изучения темы – рассмотреть геометрическую реализацию графов. Сформулировать и доказать критерий плоской реализации и теорему Понтрягина – Куратовского.</i>
6	<i>Ориентированные графы. Плоские и планарные графы. Цель и задачи изучения темы – 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.</i>
7	<i>Связность и реберная связность. Двудольный и полный двудольный графы. Многодольные графы. Цель и задачи изучения темы – изучить понятия связности и реберной связности. Научить определять на примере реберную связность.</i>

8	<i>Деревья. Теоремы о числе вершин дерева и о висячих вершинах дерева. Цель и задачи изучения темы – изучить понятие дерево и связанные с ним теоремы. Сформулировать и доказать теорему о числе ребер дерева и теорему Кэли.</i>
9	<i>Регулярные, реберно регулярные и сильно регулярные графы. Сильно регулярные графы без треугольников. Графы Петерсена, Шрикханде, Клебша, Шлефли, три графа Чанга и их основные характеристики. Цель и задачи изучения темы – 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.</i>
10	<i>Частичная геометрия. Точечный граф. Обобщенные четырехугольники. Псевдогеометрический граф. Цель и задачи изучения темы – изучить понятия псевдогеометрического графа, точечного графа, обобщенных четырехугольников, частичной геометрии и сети. Научить различать и записывать псевдогеометрический граф и частичную геометрию.</i>
11	<i>Узкие частичные четырехугольники и их автоморфизмы. Цель и задачи изучения темы – изучить понятия псевдогеометрического графа, частичной геометрии и сети. Научить различать и записывать псевдогеометрический граф и частичную геометрию.</i>
12	<i>Аutomорфизмы сильно регулярного графа с параметрами (95, 40, 12, 20). Цель и задачи изучения темы – изучить алгоритм построения автоморфизма графа с заданными параметрами и метод Хигмена.</i>
13	<i>О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (85,14,3,2) или (325,54,3,10). О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (162,21,0,3). Цель и задачи изучения темы – изучить графы, в которых окрестности вершин сильно регулярны с заданными параметрами.</i>
14	<i>Аutomорфизмы дистанционно регулярного графа с массивом пересечений {121, 100, 1; 1, 20, 121}. Цель и задачи изучения темы – изучить автоморфизмы дистанционно регулярного графа с заданным массивом пересечений.</i>
15	<i>Аutomорфизмы дистанционно регулярного графа с массивом пересечений {64,42,1;1,21,64}. Цель и задачи изучения темы – изучить автоморфизмы дистанционно регулярного графа с заданным массивом пересечений.</i>
16	<i>Об автоморфизмах дистанционно регулярного графа с массивом пересечений {39,30,4;1,5,36}. Цель и задачи изучения темы – изучить автоморфизмы дистанционно регулярного графа с заданным массивом пересечений.</i>
17	<i>Расширения псевдогеометрических графов для $pG_{s-5}(s, t)$. Автоморфизмы частичной геометрии $pG_2(5,26)$. Цель и задачи изучения темы – изучить расширения псевдогеометрических графов для $pG_{s-5}(s, t)$.</i>

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
1	Основные понятия теории графов. Изображение графов. Типы графов. Теоремы о степенях вершин неориентированного и орграфа. Теорема о числе ребер полного графа. Матричное представление графов.
2	Изоморфизм графов. Свойства.
3	Маршруты, цепи и циклы.
4	Эйлеровы графы. Теорема Эйлера. Цикломатическое число графа. Теорема Эйлера о многоугольных графах. Гамильтоновы графы. Теоремы.
5	Геометрическая реализация графов. Критерий плоской реализации. Теорема Понтрягина – Куратовского.
6	Ориентированные графы. Плоские и планарные графы.
7	Связность и реберная связность. Двудольный и полный двудольный графы. Многодольные графы.
8	Деревья. Теоремы о числе вершин дерева и о висячих вершинах дерева.
9	Регулярные, реберно регулярные и сильно регулярные графы. Сильно регулярные графы без треугольников. Графы Петерсена, Шрикханде, Клебша, Шлефли, три графа Чанга и их основные характеристики.
10	Частичная геометрия. Точечный граф. Обобщенные четырехугольники. Псевдогеометрический граф.
11	Узкие частичные четырехугольники и их автоморфизмы.
12	Автоморфизмы сильно регулярного графа с параметрами (95, 40, 12, 20).
13	О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (85,14,3,2) или (325,54,3,10). О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (162,21,0,3).
14	Автоморфизмы дистанционно регулярного графа с массивом пересечений {121, 100, 1; 1, 20, 121}.
15	Автоморфизмы дистанционно регулярного графа с массивом пересечений {64,42,1;1,21,64}.
16	Об автоморфизмах дистанционно регулярного графа с массивом пересечений {39,30,4;1,5,36}.
17	Расширения псевдогеометрических графов для $pG_{s-5}(s, t)$. Автоморфизмы частичной геометрии $pG_2(5,26)$.

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) – не предусмотрены

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Тема
1	Регулярные, реберно регулярные и сильно регулярные графы. Сильно регулярные графы без треугольников. Графы Петерсена, Шрикханде, Клебша, Шлефли, три графа Чанга и их основные характеристики.
2	Частичная геометрия. Точечный граф. Обобщенные четырехугольники. Псевдогеометрический граф.
3	Узкие частичные четырехугольники и их автоморфизмы.
4	Автоморфизмы сильно регулярных графов.
5	Автоморфизмы дистанционно регулярных графов.
6	Автоморфизмы частичной геометрии.

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

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 занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация**.

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 обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «О некоторых графах и их автоморфизмах» 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. 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 «О некоторых графах и их автоморфизмах» (контролируемая компетенция ПКС-2):

Тема 1. Графы. Типы графов.

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.
3. Матричное представление графов.
4. Графы без кратных ребер. Степени вершин графа.
5. Изоморфизм графов. Свойства.
6. Маршруты, цепи и циклы. Пример.
7. Эйлеровы графы. Теорема Эйлера. Цикломатическое число графа. Теорема Эйлера о многоугольных графах.
8. Гамильтоновы графы. Теоремы.
9. Геометрическая реализация графов. Критерий плоской реализации. Теорема Понтрягина – Куратовского.
10. Ориентированные графы. Плоские и планарные графы.
11. Связность и реберная связность.
12. Двудольный и полный двудольный графы. Многодольные графы. Примеры.
13. Деревья. Теоремы о числе вершин дерева и о висячих вершинах дерева.

Тема 2. Регулярные и псевдогеометрические графы.

14. Частичная геометрия. Точечный граф. Обобщенные четырехугольники. Псевдогеометрический граф.
15. О хороших парах в реберно регулярных графах.
16. Реберно регулярные и сильно регулярные графы.
17. Сильно регулярные графы без треугольников.
18. Графы Петерсена, Шрикханде, Клебша, Шлефли и три графа Чанга.
19. Узкие частичные четырехугольники и их автоморфизмы.

Тема 3. Автоморфизмы сильно регулярных и дистанционно регулярных графов.

20. Автоморфизмы сильно регулярного графа с параметрами (95, 40, 12, 20).
21. О графах, в которых окрестности вершин сильно регулярны с параметрами (85,14,3,2) или (325,54,3,10).
22. Автоморфизмы дистанционно регулярного графа с массивом пересечений $\{121, 100, 1; 1, 20, 121\}$.
23. Автоморфизмы дистанционно регулярного графа с массивом пересечений $\{64,42,1;1,21,64\}$.
24. Об автоморфизмах дистанционно регулярного графа с массивом пересечений $\{39,30,4;1,5,36\}$.
25. Расширения псевдогеометрических графов для $pG_{s-5}(s, t)$.

26. Автоморфизмы частичной геометрии $pg_2(5,26)$.

27. 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:

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 «2», «1», «0» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) (контролируемая компетенция ПКС-2):

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине «О некоторых графах и их автоморфизмах».

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, оргграф, подграф, петля, матричное представление графа, изоморфизм графа и др. Эти понятия следует выучить и разобраться в их соотношениях.

Тема 2. Регулярные графы.

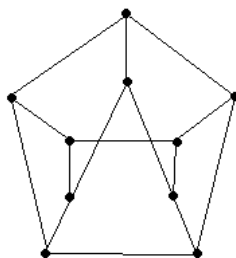
1. С помощью теоремы Кирхгофа найдите число каркасов у графа $K_{2,3}$.
2. Какое наименьшее число ребер нужно удалить из графа K_8 , чтобы получился двудольный граф?
3. Двудольный граф имеет k компонент связности. Каким числом способов его можно разбить на две доли?
4. Разработайте алгоритм, проверяющий, 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. Показать, что в графе с цикломатическим числом 1 существует ровно один цикл.
2. Найти цикломатическое число для графа



3. Найти цикломатическое число графа Петерсена.
4. Найти число вершин и ребер графа икосаэдра (воспользоваться тем, что такой граф есть регулярный граф степени 5).
5. По формуле Эйлера найти число ребер графа додекаэдра.
6. Внутри квадрата 50 точек, которые соединены отрезками между собой и с вершинами квадрата так, что квадрат разделился на треугольники. Сколько получилось треугольников?
7. Плоский связный граф, каждая грань которого, включая и внешнюю, ограничена циклом длины 3, называется триангуляцией. Построить триангуляцию с 5 вершинами. Показать, что всякая триангуляция с $n \geq 3$ вершинами имеет $3n - 6$ ребер. По формуле Эйлера найти число граней такой триангуляции.
8. Какое минимальное число ребер надо удалить из полного графа K_n , чтобы он стал деревом?
9. Найти цикломатическое число $\nu(K_{m,n})$ полного двудольного графа $K_{m,n}$.
10. Доказать, что всякий замкнутый маршрут нечетной длины содержит простой цикл.

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 самостоятельной работы студента (типовые задачи):

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

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

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

«неудовлетворительно» – 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.

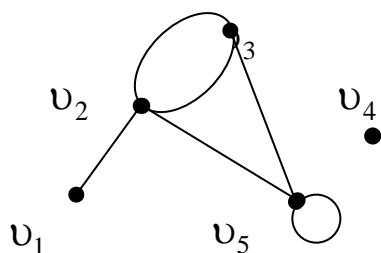
Контрольные работы могут состоять из одного или нескольких заданий практического и теоретического содержания. При выполнении контрольной работы пользоваться конспектами лекций, учебниками, задачками не разрешено. Длительность решения контрольных заданий составляет не более 90 минут.

5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы (контролируемая компетенция ПКС-2):

Типовые варианты контрольных работ:

Вариант 1.

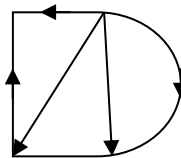
1. Неориентированные графы.
2. Найдите сумму степеней вершин графа



3. Построить простой граф с 6 вершинами, имеющий наибольшее число ребер.

Вариант 2.

1. Подграфы. Примеры.
2. Составить матрицу инцидентности



3. Построить простой граф с 6 вершинами, имеющий наибольшее число ребер.

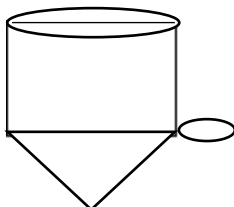
Вариант 3.

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

3. Доказать, что в полном графе с n - вершинами $\frac{n(n-1)}{2}$ ребер.

Вариант 4.

1. Найти ранг графа



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

Вариант 5.

1. Доказать, что связный граф с n вершинами содержит не менее $n-1$ ребер.
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 $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 1 & 5 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.

Критерии формирования оценок по контрольной работе:

10 баллов - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

8-9 баллов – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

6-8 баллов – ставится за работу, если бакалавр 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;

менее 5 баллов – ставится за работу, если 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.

5.2.2. Оценочные материалы для проведения коллоквиума (контролируемая компетенция ПКС-2):

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 орграфы.
11. Понятие связности орграфа.

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. Автоморфизмы графов.
31. Теорема Эйлера.
32. Компоненты связности графа.
33. Гамильтоновы графы.
34. Графы Шлефли и три графа Чанга.
35. Автоморфизмы дистанционно регулярного графа.

Критерии формирования оценок по контрольным точкам (коллоквиум)

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

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

«удовлетворительный (минимальный, пороговый) уровень компетенции» – 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» – 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.

ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЧЕТ (контролируемая компетенция ПКС-2):

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. Автоморфизмы дистанционно регулярного графа.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«зачтено» – 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;

– 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;

– недостаточно высоко владеют материалом. В процессе ответа на зачете 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;

«не зачтено» – 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 (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

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

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «О некоторых графах и их автоморфизмах» 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 «зачтено»

– 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 зачете студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

– теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На зачете студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

– теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На зачете студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

Оценка «не зачтено» – 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 зачете 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 ПКС-2 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	Вид оценочного материала, обеспечивающие
--	--	--	---

		элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)	формирование компетенций
ПКС-2 Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	Знать: основные задачи и области применения методов математического моделирования Уметь: ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования Владеть: навыками применения математического аппарата к исследуемым моделям	ИД-1_ПКС-2.1. Способен создавать математические модели в вопросах естественных наук. ИД-2_ПКС-2.2. Способен использовать известные математические модели в приложении к задачам профессиональной деятельности.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (<i>раздел 5.1.1</i>); оценочные материалы для самостоятельной работы (<i>раздел 5.1.2</i>); оценочные материалы для контрольной работы (<i>раздел 5.2.1</i>); оценочные материалы для проведения коллоквиума (<i>раздел 5.2.2</i>); типовые оценочные материалы к зачету (<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:

- способность активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках (ПКС-2).

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 «О некоторых графах и их автоморфизмах» 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>
5. 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.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	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	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более	http://www.studmedlib.ru http://www.medcollegelib.ru	ООО «Консультант студента»	Полный доступ (регистрация по

		чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.		(г. Москва) Договор №750КС/07-2022 От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	IP-адресам КБГУ)
3.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://www.studmedlib.ru	ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №849КС/03-2023 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.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №41ЕП/223 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.	https://e.lanbook.com/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №246ЕП/223 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	https://rusneb.ru/	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п 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.	http://iprbookshop.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) Договор №75/ЕП-223 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»	http://iprbookshop.ru/ http://www.ros-edu.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва)	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)

		Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)		Договор №142/ЕП-223 от 18.05.2023 г. срок 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.	https://urait.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №305/ЕП-223 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.	https://urait.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №44/ЕП-223 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	http://polpred.com	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	http://www.prilib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

Кроме того обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:

1. Полнотекстовая база данных ScienceDirect: URL: <http://www.sciencedirect.com>.
2. 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:

3. PlanetMath.Org – Математическая энциклопедия
4. Глоссарий по математике http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RMgylsgyoqg
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
6. Образовательный математический сайт URL: <http://www.exponenta.ru>

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и видов самостоятельной работы.

Учебная работа по дисциплине «О некоторых графах и их автоморфизмах» состоит самостоятельной работы 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 «О некоторых графах и их автоморфизмах» для обучающихся

Цель курса «О некоторых графах и их автоморфизмах» - подготовка обучающихся, обладающих знаниями в теории кривых и поверхностей, внутренней геометрии поверхностей, теории метрических и топологических пространств, теории компактных пространств и тензорного анализа.

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, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие 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 страхования. 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

В ходе изучения дисциплины обучающийся имеет возможность подготовить реферат по выбранной из предложенного в Рабочей программе списка теме. Выступление с докладом по реферату в группе проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

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 (по В.И. Далю «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

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 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 во 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. Для получения зачета студенту необходимо иметь не менее 61 балла. К зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На зачете студент может повысить сумму баллов до 61(но не более), необходимых для получения зачета.

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

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

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

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

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

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов зачета, 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.

Результат устного (письменного) зачета выражается оценками:

Оценка «зачтено»

– 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 зачете студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

– теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На зачете студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

– теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На зачете студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «не зачтено» – 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 зачете 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 лицензии
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 невидимого 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.

9. Лист изменений (дополнений)

в рабочую программу по дисциплине «О некоторых графах и их автоморфизма» 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./

Шкала оценивания планируемых результатов обучения**Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
3	Неудовлетворительное выполнение контрольных работ и заданий для самостоятельного решения, а также если студент не подготовился к коллоквиуму. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Частичное выполнение контрольных работ и заданий для самостоятельного решения, ответы на коллоквиуме на оценку «удовлетворительно».	Выполнение контрольных работ и заданий для самостоятельного решения. Ответы на коллоквиуме на оценку «хорошо».	Выполнение контрольных работ и заданий для самостоятельного решения. Ответы на коллоквиуме на оценку «отлично».

Промежуточная аттестация

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено	Зачтено
3	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.	<p>1. Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументированно отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.</p> <p>2. Студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.</p> <p>3. Студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.</p>