

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра математики и методики обучения математике

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ**

Направление подготовки

44.03.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы

Математика

(заочная форма обучения)

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Красноярск, 2019

Рабочая программа дисциплины «Приложения теории графов» составлена доцентом, к.п.н., М.А. Кейв

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания  
протокол № 9 от «09» мая 2015 г.

Заведующий кафедрой



В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики  
«27» мая 2015 г. Протокол № 9

Председатель НМСС(Н)



С.В. Бортоновский



Рабочая программа дисциплины «Приложения теории графов» обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания протокол № 9 от «04» мая 2016 г.

Заведующий кафедрой



В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики «20» мая 2016 г. Протокол № 9

Председатель НМСС(Н)



С.В. Бортновский



Рабочая программа дисциплины «Приложения теории графов» обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания протокол № 9 от «17» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой



В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики «26» мая 2017 г. Протокол № 9

Председатель НМСС(Н)



С.В. Бортновский



Рабочая программа дисциплины «Приложения теории графов» обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания протокол № 9 от «03» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой



В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики «23» мая 2018 г. Протокол № 8

Председатель НМСС(Н)



С.В. Бортновский



Рабочая программа дисциплины «Приложения теории графов» обсуждена на заседании кафедры математики и методики обучения математике протокол № 1 от « 05 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«12» сентября 2018 г. Протокол № 1

Председатель



С.В. Бортновский



Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании выпускающей кафедры математики и методики обучения математике протокол № 7, 08 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой  
д. пед. наук, профессор



Л.В. Шкерина

Одобрено НМСС(Н)  
института математики, физики и информатики  
протокол № 8, 16 мая 2019 г.



Председатель



С.В. Бортновский

# **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## **1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Программа дисциплины «Приложения теории графов» разработана в соответствии со следующими документами:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 04 декабря 2015 г. N 1426;
- Федеральным законом «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 №273-ФЗ;
- профессиональным стандартом «Педагог (профессиональная деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. №544н;
- нормативно-правовыми документами, регламентирующими образовательный процесс в КГПУ им. В.П. Астафьева.

Дисциплина «Приложения теории графов» входит в состав дисциплин по выбору вариативной части Б1.В.ДВ.16 образовательной программы по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы Математика (заочная форма обучения), 10 семестр (5 курс).

## **1.2. Общая трудоемкость дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа общего объема времени, из них: 12 ч. на аудиторную работу; 92 ч. на самостоятельную работу обучающихся; 4 ч. на контроль. Дисциплина, согласно учебному плану, реализуется в 10 семестре. Форма итогового контроля – зачет.

### **1.3. Цель и задачи дисциплины**

Необходимость изучения дисциплины «Приложения теории графов», обучающимися педагогического направления подготовки, обусловлена тем, что в наше время, мы стали свидетелями бурного развития дискретной математики, которая является сегодня не только фундаментом кибернетики, но и важным звеном математического образования.

**Цель освоения дисциплины** – формирование у обучающихся основ общекультурных и профессиональных компетенций в ходе изучения дискретной математики.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование предметных знаний, умений и навыков в области дискретной математики;
- вовлечение обучающихся в квазипрофессиональную деятельность в ходе решения задач и выполнения заданий с профессиональным контекстом по дискретной математике;
- формирование опыта самоорганизации и самообразования в ходе выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

### **1.4. Основные разделы содержания**

Раздел I. Комбинаторика: графы в комбинаторике.

Раздел II. Теория графов: приложения.

### **1.5. Планируемые результаты обучения**

В результате изучения дисциплины «Приложения теории графов» у обучающегося должны быть сформированы основы следующих компетенций:

- ОК-3. Способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.
- ОК-6. Способность к самоорганизации и самообразованию.
- ОПК-1. Готовность признавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности.
- ПК-4. Способность использовать возможности образовательной

среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.

– ПК-6. Готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса.

### Планируемые результаты обучения

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результатов обучения (компетенция)
Формирование предметных знаний, умений и навыков в области дискретной математики	Знать: предмет дисциплины; роль, место и значимость дисциплины в системе профильных предметных знаний; теоретические основы разделов дисциплины.	ОК-3. ПК-4. ПК-6.
	Уметь: распознавать основные понятия дисциплины, определять их признаки и свойства; решать типовые задачи из основных разделов дисциплины.	
	Владеть: основными понятиями и методами дисциплины.	
Вовлечение студентов в квазипрофессиональную деятельность в ходе решения задач и выполнения заданий с профессиональным контекстом по дискретной математике	Знать: место, роль и значимость элементов теории графов в математическом образовании школьников; методические особенности обучения школьников элементам теории графов.	ОПК-1. ПК-4. ПК-6.
	Уметь: решать задачи и выполнять задания с профессиональным контекстом в области дисциплины.	
	Владеть: опытом квазипрофессиональной деятельности в области дисциплины.	
Формирование опыта самоорганизации и самообразования в ходе выполнения самостоятельной работы по дисциплине	Знать: основные источники самообразования; технологию организации продуктивной самостоятельной учебной деятельности в ходе освоения дисциплины.	ОК-6
	Уметь: самостоятельно планировать и организовывать учебную деятельность в ходе освоения дисциплины.	
	Владеть: приемами и методами самоорганизации и самообразования в ходе освоения дисциплины.	

### **1.6. Контроль результатов освоения дисциплины**

В ходе изучения дисциплины используются следующие методы контроля успеваемости обучающихся: устный опрос; составление опорных конспектов; выполнение контрольных и домашних работ и тестовых заданий. Форма итогового контроля – зачёт

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в разделе «Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации».

### **1.7. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины**

В процессе обучения используются разнообразные организационные формы и методы, такие как: лекционные и практические занятия; самостоятельная работа; модульно-рейтинговая технология обучения; электронное обучение; индивидуальная, фронтальная, групповая формы организации учебной деятельности обучающихся, их сочетание и др.

**2. Организационно-методические документы**  
**2.1. Технологическая карта обучения дисциплине**

**«Приложения теории графов»**

направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата),  
направленность (профиль) образовательной программы Математика  
(заочная форма обучения)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Аудиторных часов				Внеаудиторных часов	Формы и методы контроля
		всего	лекций	лаб. работ	сем-ров		
<b>Раздел I. Комбинаторика: графы в комбинаторике</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	Контрольная работа № 1.
Тема 1.1. Введение в комбинаторику.	17	1	1	0	0	16	Домашнее задание № 1 Домашнее задание № 2
Тема 1.2. Графы в комбинаторике.	18	2	1	0	1	16	Домашнее задание № 3
<b>Раздел II. Теория графов: приложения</b>	<b>69</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>60</b>	Контрольная работа № 2.
Тема 2.1. Введение в теорию конечных графов: основные понятия	11	1	1	0	0	10	Опорный конспект
Тема 2.2. Связность в графе. Маршруты и пути	12	2	1	0	1	10	Домашнее задание № 4
Тема 2.3. Деревья	12	2	1	0	1	10	Домашнее задание № 5
Тема 2.4. Эйлеровы и гамильтоновы графы	11	1	0	0	1	10	Домашнее задание № 6
Тема 2.5. Укладка графа	12	2	1	0	1	10	Домашнее задание № 7
Тема 2.6. Раскраска вершин графа	11	1	0	0	1	10	Домашнее задание № 8
Всего	<b>104</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>92</b>	<b>Зачёт</b>
Форма итогового контроля по учебному плану	<b>4ч. – Контроль</b>						
Итого	<b>108 (3 з.е.)</b>						

## **2.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины**

### **Базовый раздел №1. Комбинаторика: графы в комбинаторике**

#### **Тема 1.1. Введение в комбинаторику**

Сведения о целях изучения дисциплины. Предмет комбинаторики. История становления и развития комбинаторики. Правила комбинаторики. Основные комбинаторные конфигурации. Комбинаторные задачи.

#### **Тема 1.2. Графы в комбинаторике**

Приложения теории графов к решению комбинаторных задач. Примеры задач из школьного курса математики.

### **Базовый раздел №2. Теория графов: приложения**

#### **Тема 2.1. Введение в теорию конечных графов: основные понятия**

Сведения о целях изучения теории графов и ее приложениях. Исторические сведения о становлении и развитии теории графов (классические исторические задачи теории графов). Строгое и нестрогое определение понятия графа. Основные понятия теории графов: вершины, ребра, псевдограф, мультиграф, граф, ориентированный граф. Смежность и инцидентность. Степень вершины графа. Теорема о сумме степеней вершин графа и её следствие. Изоморфизм и гомеоморфизм графов. Виды графов: полный граф, пустой граф,  $k$ -дольный граф и др. Матричное задание графов. Подграф. Операции над графами.

#### **Тема 2.2. Связность в графе. Маршруты и пути**

Путь, маршрут, цепь, цикл. Связность в графах. Компоненты связности графа. Свойства связных графов.

Поиск маршрутов в графе («поиск в глубину», «поиск в ширину»). Нагруженный граф. Поиск минимальных маршрутов в нагруженном графе.

Сведения о ценности алгоритмов поиска маршрутов в графах.

Двудольные графы. Теорема Кёнига о двудольных графах.  
Исторические сведения о Кёниге.

### **Тема 2.3. Деревья**

Понятия «дерево» и «лес» в теории графов. Примеры задач, приводящих к деревьям. Характеризационная теорема.

Остовное дерево. Минимальное остовное дерево. Алгоритмы поиска минимального остовного дерева (алгоритм Краскала, алгоритм Прима).

### **Тема 2.4. Эйлеровы и гамильтоновы графы**

Задача о кёнигсбергских мостах. Головоломки о фигурах, обводимых одним росчерком.

Эйлеровы и гамильтоновы циклы и графы. Критерий эйлеровости. Сведения о вкладе Л. Эйлера в становление и развитие теории графов.

Игра «Кругосветное путешествие» У. Гамильтона. Задача коммивояжера.

### **Тема 2.5. Укладка графа**

Задача о трех домах и трех колодцах. Укладка графа. Планарные графы. Не планарность графов  $K_5$  и  $K_{3,3}$ . Теорема об укладке любого графа в трехмерном евклидовом пространстве. Сведения о приложениях укладки графа.

### **Тема 2.6. Раскраска вершин графа**

Задача раскраски географической карты четырьмя красками. Гипотеза четырёх красок. Исторические сведения о попытках доказательства гипотезы четырёх красок. Правильная раскраска вершин графа. Хроматическое число графа. Алгоритм правильной вершинной раскраски графа. Теорема о пяти красках. Задача о составлении расписания.

## **2.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины**

### **Рекомендации для обучающегося по работе на лекциях**

Слово «лекция» происходит от латинского «lection» - чтение. В понятие лекции вкладывается два смысла: лекция как вид учебных занятий, в ходе которых в устной форме преподавателем излагается предмет, и лекция как способ подачи учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

Как правило, лекция содержит какой-либо объем научной информации, имеет определенную структуру (вводную часть, основное содержание, обобщения, промежуточные и итоговые выводы и др.), отражает соответствующую идею, логику раскрытия сущности рассматриваемых явлений. По своему характеру и значимости сообщаемая на лекции информация может быть отнесена к основному материалу и к дополнительным сведениям.

Посещение студентами лекционных занятий – дело крайне необходимое, поскольку лекции дают общую ориентировку в теме и раскрывают содержание дисциплины.

В ходе лекции полезно внимательно следить за рассуждениями лектора, выполняя предлагаемые им мыслительные операции и стараясь дать ответы на поставленные вопросы, как говорят, слушать активно, вести внутренний мысленный диалог с лектором. При этом следует вырабатывать у себя критическое отношение к существующим научным положениям, пытаться самостоятельно вникать в сущность изучаемого и стремиться обнаруживать имеющиеся несоответствия между тем, что наблюдается на практике, и тем, что об этом говорит теория.

Лекция является исходным этапом в овладении научными знаниями. Чтобы максимально использовать ее в учебном процессе, необходимо научиться записывать (конспектировать) лекции. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Конспект является

полезным тогда, когда записано самое существенное, основное.

Записи по ходу лекции должны быть в целом достаточно полными по содержанию, удобными для последующей работы и экономными по технике выполнения.

Полнота содержания знаний означает наличие в них основного теоретического материала и общих сведений по разъясняемому вопросу. Все существенные моменты лекции должны быть записаны с максимальной точностью и полнотой.

Для ускорения процесса конспектирования рекомендуется, исходя из своих индивидуальных особенностей, выбрать систему выполнения записей на лекциях, используя удобные для себя условные обозначения отдельных терминов, наиболее распространенных слов и понятий, так называемую, собственную «маркографию» - систему специальных условных значков, символов, сокращений слов.

Работа над конспектом лекции не заканчивается сразу после лекционных занятий. Она будет завершенной, если студент повторит изложенный в конспекте материал; вынесет непонятные положения в содержании лекции на поля конспекта и уточнит по другим источникам; дополнит конспект лекции пропущенными фразами, словами, пользуясь материалами из специальной литературы; оформит конспект технически, произведя подчеркивания, намечая главные вопросы. Рекомендуется для более эффективной проработки лекционного материала дополнительно ввести *сборник (словарь) понятий*, выделяя в нем для каждого нового понятия его определение, свойства, признаки, виды, примеры или контрпримеры и т.п. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Традиционная вузовская лекция, на которой преподносится и объясняется готовая информация, подлежащая запоминанию, обычно называется информационной. Виды лекций могут быть разнообразными. Их выбор зависит от специфики преподаваемой учебной дисциплины и

конкретной темы лекции.

### **Рекомендации для обучающегося по работе на практических занятиях**

*Практические занятия* - это занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленные на углубление и закрепление научно-теоретических знаний, приобретенных на лекциях или с помощью учебников; на формирование умений и навыков в применении знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы и навыками профессиональной деятельности.

Различие между семинарскими и практическими занятиями состоит в том, что на первых рассматриваются, как правило, теоретические вопросы, а на вторых усваиваются знания преимущественно прикладного характера, приобретаются практические навыки в ходе решения задач, выполнения лабораторных, контрольных письменных работ, тренировочных упражнений, наблюдений, экспериментов, выполнения типовых расчетов и др.

Эффективность практических занятий, прежде всего, зависит от подготовки к ним студентов, их внимательности и активности в ходе самих занятий, творческого отношения к выполнению учебных заданий и рекомендаций преподавателей. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач.

Решение задачи, выполнение упражнений надо начинать с четкого уяснения условия и требований задания. Возникающие трудности при решении задач и других практических работ часто вызваны не столько отсутствием должных умений, сколько невнимательностью к уяснению

смысла условия задачи или упражнения, а порой и непониманием того, в чем состоит задание.

При решении задач рекомендуется следующий алгоритм действий:

1. «Правильно понять условие задачи – значит на половину ее решить». Выяснить исходные данные для решения задачи (что дано) и что требуется получить в результате решения.

2. Теоретическая база решения (какие законы и положения должны быть применены при решении).

3. Общий план (последовательность) решения.

4. Оформление решения.

5. Запись полученного результата и его анализ.

Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь по каждой учебной дисциплине.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

### **Рекомендации для обучающегося по разработке опорного конспекта**

Рациональная и эффективная переработка учебного материала выполняется за счет вычленения в его содержании смысловых единиц, свертывания их и перевода на образный язык в символической или графической форме. Среди различных видов графического моделирования учебной информации, выделяют– **опорный конспект** – как систему опорных сигналов в виде краткого условного конспекта (В.Ф. Шаталов).

*Методика построения опорных конспектов:*

- определить объем излагаемого материала, используемого для опорного конспекта;

- разделить этот материал на основные блоки;
- выделить в них основные определения и тезисы;
- продумать отражение этих определений или понятий в виде опорных сигналов;
- внести их в схему блока;
- обозначить взаимосвязи между опорными сигналами внутри каждого блока;
- обозначить взаимосвязь между всеми блоками теоретического материала;
- вынести условные обозначения за пределы опорного конспекта.

### **Рекомендации для обучающегося по подготовке к экзамену/зачету**

Экзамен/зачет – это глубокая итоговая проверка знаний, умений, навыков и компетенций обучающихся.

К сдаче экзамена/зачета допускаются обучающиеся, которые выполнили весь объём работы, предусмотренный учебной программой по дисциплине.

Организация подготовки к экзамену/зачету сугубо индивидуальна. Несмотря на это, можно выделить несколько общих рациональных приёмов подготовки к экзамену, пригодных для многих случаев.

При подготовке к экзамену конспекты учебных занятий не должны являться единственным источником научной информации. Следует обязательно пользоваться ещё учебными пособиями, специальной научно-методической литературой.

Усвоение, закрепление и обобщение учебного материала следует проводить в несколько этапов:

а) сквозное (тема за темой) повторение последовательных частей дисциплины, имеющих близкую смысловую связь; после каждой темы – воспроизведение учебного материала по памяти с использованием конспекта и пособий в тех случаях, когда что-то ещё не усвоено; прохождение таким образом всего курса;

б) выборочное по отдельным темам и вопросам воспроизведение (мысленно или путём записи) учебного материала; выделение тем или вопросов, которые ещё не достаточно усвоены или поняты, и того, что уже хорошо запомнилось;

в) повторение и осмысливание не усвоенного материала и воспроизведение его по памяти;

г) выборочное для самоконтроля воспроизведение по памяти ответов на вопросы.

Повторять следует не отдельные вопросы, а темы в той последовательности, как они излагались лектором. Это обеспечивает получение цельного представления об изученной дисциплине, а не отрывочных знаний по отдельным вопросам.

Если в ходе повторения возникают какие-то неясности, затруднения в понимании определённых вопросов, их следует выписать отдельно и стремиться найти ответы самостоятельно, пользуясь конспектом лекций и литературой. В тех случаях, когда этого сделать не удаётся, надо обращаться за помощью к преподавателю на консультации, которая обычно проводится перед экзаменом/зачетом.

### 3. Компоненты мониторинга учебных достижений обучающегося

#### 3.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины

#### «ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ»

Наименование дисциплины	Направление подготовки и уровень образования. Наименование программы	Количество зачетных единиц
Приложения теории графов	44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата), направленность (профиль) образовательной программы Математика (заочная форма обучения)	3
<b>Смежные дисциплины по учебному плану</b>		
Предшествующие: философия, математика, математические методы обработки информации, дискретная математика и др.		
Последующие: -		

#### БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 1

	Форма работы	Количество баллов 40 %	
		min	max
Текущая работа	Эссе о приложениях дискретной математики	3	5
	Домашняя работа 1	3	5
	Домашняя работа 2	3	5
	Домашняя работа 3	3	5
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа 1	13	20
Итого		25	40

#### БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 2

	Форма работы	Количество баллов 50 %	
		min	max
Текущая работа	Опорный конспект	3	5
	Домашняя работа 4	3	5
	Домашняя работа 5	3	5
	Домашняя работа 6	3	5
	Домашняя работа 7	3	5
	Домашняя работа 8	3	5
Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа 2	12	20
Итого		30	50

#### ИТОГОВЫЙ РАЗДЕЛ

Содержание	Форма работы	Количество баллов 10 %	
		min	max
	Зачет	5	10
Итого		5	10

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Базовый модуль/ Тема	Форма работы	Количество баллов	
		min	max

Раздел №1 Тема № 1.1. – 1.3.	Проектное задание I	5	10
Раздел № 2 Тема № 2.1. – 2.6.	Проектное задание II	5	10
Итого		<b>10</b>	<b>20</b>
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительного модуля)		min	max
		<b>60</b>	<b>100</b>

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:

Общее количество набранных баллов	Академическая оценка
60 – 72	зачтено / 3 (удовлетворительно)
73 – 86	зачтено / 4 (хорошо)
87 - 100	зачтено / 5 (отлично)

### 3.2. Фонд оценочных средств

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Красноярский государственный педагогический  
университет им. В.П. Астафьева»  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра математики и методики обучения математике

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры  
протокол № 9 от «09» мая 2015 г.

Заведующий кафедрой  
Майер В.Р.

ОДОБРЕНО

на заседании научно-методического  
совета специальности (направления  
подготовки)

«27» мая 2015 г. Протокол № 9  
Председатель НМСС(Н)  
Бортновский С.В.



### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

## ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы:

Математика

(заочная форма обучения)

Квалификация: бакалавр

Составитель: Кейв М.А., доцент кафедры математики и МОМ

**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НА ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине «Приложения теории графов»**

Представленный фонд оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации соответствует требованиям ФГОС ВО и профессиональным стандартам «Педагог (профессиональная деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденным приказом Минтруда России от 18.10.2013 N 544н.

Предлагаемые формы и средства аттестации адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы Математика.

Оценочные средства и критерии оценивания представлены в полном объеме. Формы оценочных средств, включенных в представленный фонд, отвечают основным принципам, установленным в Положении о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева», утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки по указанной программе.

Эксперт-работодатель,  
директор МАОУ гимназия №14



Шуляк Н.В.

## 1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. **Целью** создания ФОС дисциплины «Приложения теории графов» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине решает **задачи**:

– контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;

– контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации основной профессиональной образовательной программы, определенных в виде набора общекультурных и общепрофессиональных компетенций выпускников;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс Университета.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных **документов**:

– федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 04 декабря 2015 г. N 1426;

– положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в

федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» и его филиалах, утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018..

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины

### 2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины:

- ОК-3. Способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.
- ОК-6. Способность к самоорганизации и самообразованию.
- ОПК-1. Готовность сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности.
- ПК-4. Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов.
- ПК-6. Готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса.

### 2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции	Этап формирования компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/ КИМы	
				Номер	Форма
<b>ОК-3.</b> Способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном	Педагогика; Социология; Методика обучения и воспитания; Математическая логика;	ориентировочный	текущий	5.1.2	Опорный конспект
		когнитивный	текущий	5.1.1	Домашняя работа
		практикологический	промежуточный	5.2.2	Контрольная работа

информационном пространстве.	Учебная практика; Педагогическая практика и др.			5.2.3	Проектное задание
		рефлексивно-оценочный	промежуточный	5.2.1	Зачёт
<b>ОК-6.</b> Способность к самоорганизации и самообразованию	Педагогика; Социология; Методика обучения и воспитания; Математическая логика; Учебная практика; Педагогическая практика и др.	ориентировочный	текущий	5.1.2	Опорный конспект
		когнитивный	текущий	5.1.1	Домашняя работа
		праксиологический	промежуточный	5.2.2 5.2.3	Контрольная работа Проектное задание
		рефлексивно-оценочный	промежуточный	5.2.1	Зачёт
<b>ОПК-1.</b> Готовность сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности.	Педагогика; Социология; Методика обучения и воспитания; Математическая логика; Учебная практика; Педагогическая практика и др.	ориентировочный	текущий	5.1.2	Опорный конспект
		когнитивный	текущий	5.1.1	Домашняя работа
		праксиологический	промежуточный	5.2.2 5.2.3	Контрольная работа Проектное задание
		рефлексивно-оценочный	промежуточный	5.2.1	Зачёт
<b>ПК-4.</b> Способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	Педагогика; Психология; Методика обучения и воспитания; Математическая логика; Учебная практика; Педагогическая практика и др.	ориентировочный	текущий	5.1.2	Опорный конспект
		когнитивный	текущий	5.1.1	Домашняя работа
		праксиологический	промежуточный	5.2.2 5.2.3	Контрольная работа Проектное задание
		рефлексивно-оценочный	промежуточный	5.2.1	Зачёт
<b>ПК-6</b> Готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса.	Педагогика; Психология; Методика обучения и воспитания; Математическая логика; Учебная практика; Педагогическая	ориентировочный	текущий	5.1.2	Опорный конспект
		когнитивный	текущий	5.1.1	Домашняя работа
		праксиологический	промежуточный	5.2.2 5.2.3	Контрольная работа Проектное задание

	практика и др.	рефлексивно-оценочный	промежуточный	5.2.1	Зачёт
--	----------------	-----------------------	---------------	-------	-------

### 3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств для промежуточной аттестации включают: вопросы и проектные задания к зачёту, контрольные работы.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство 5.2.1. – вопросы к зачёту.

Формируемые компетенции	Высокий уровень сформированности компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенции	Базовый уровень сформированности компетенции
	(87 - 100 баллов) отлично/зачтено	(73 - 86 баллов) хорошо/зачтено	(60 - 72 баллов)* удовлетворительно /зачтено
ОК-3, ОК-6, ОПК-1, ПК-4, ПК-6	Обучающийся: - имеет инновационные знания в сфере компетенции; - знает методы, способы и приемы деятельности, необходимые для решения инновационных задач в сфере компетенции; - умеет находить нешаблонные решения задач высокого уровня сложности в сфере компетенции в условиях нестандартной ситуации; - понимает важность поиска нешаблонных и эффективных решений задач в сфере компетенции в условиях нестандартной ситуации для успешности в жизни и будущей профессии.	Обучающийся: - владеет понятиями в сфере компетенции; - знает методы, способы и приемы деятельности в сфере компетенции; - умеет находить эффективные решения задач среднего уровня сложности в сфере компетенции; - понимает важность поиска эффективных решений задач в сфере компетенции для успешности в жизни и будущей профессии.	Обучающийся: - владеет основными понятиями в сфере компетенции; - знает основные методы, способы и приемы деятельности в сфере компетенции; - умеет находить решения основных задач базового уровня сложности в сфере компетенции при наличии заданных типовых условий; - понимает необходимость поиска решений основных задач в сфере компетенции для своей будущей профессиональной деятельности.

\*Менее 60 баллов – компетенция не сформирована

3.2.2. Оценочное средство 5.2.2 - проектные задания.

Критерии оценивания по оценочному средству 5.2.2 – проектное задание

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Обоснованность цели и задач проекта	2
Правильность представленного предметного содержания	2
Описание практической реализации результатов проекта	2
Оригинальность проекта	2
Презентация результатов проекта	2
Максимальный балл	10

### 3.2.3. Оценочное средство 5.2.3.– Контрольная работа.

Критерии оценивания по оценочному средству 5.2.3. – Контрольная работа.

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Верно и достаточно полно обоснованы решения всех задач базового уровня сложности	5
Верно и достаточно полно обоснованы решения всех задач базового и среднего уровня сложности	5
Верно и достаточно полно обоснованы решения всех задач базового, среднего и высокого уровня сложности	5
Максимальный балл	15

## 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают: проверку домашних работ №1-10.

4.1.1. Критерии оценивания по оценочному средству 5.1.1 - Домашняя работа: практикум по решению задач

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Верно и достаточно полно обоснованы решения всех задач базового уровня сложности	3
Верно и достаточно полно обоснованы решения всех задач базового и среднего уровня сложности	1
Верно и достаточно полно обоснованы решения всех задач базового, среднего и высокого уровня сложности	1
Максимальный балл	5

4.1.2. Критерии оценивания по оценочному средству 5.1.2 - Опорный конспект основных понятий

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Полнота представленных понятий	2
Оригинальность построения связей между определяемыми понятиями	2
Оформление работы	1
Максимальный балл	5

## 5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

### 5.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

#### 5.1.1. Домашняя работа: практикум по решению задач

Название разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
<i>Домашняя работа № 1-3</i>		
<i>Комбинаторика</i>	<b>Цель:</b> научиться решать задачи из раздела комбинаторика. <b>Содержание:</b> числовые последовательности; рекуррентные соотношения; задачи, приводимые к рекуррентным соотношениям; линейные рекуррентные соотношения; конечные суммы и рекуррентные соотношения.	Решение задач: Руцкий, А.Н. Сборник задач по дискретной математике. Часть 1. Рекуррентные соотношения, суммирование, асимптотическая аппроксимация. – Красноярск: РИО КГПУ, 2008.
<i>Домашняя работа № 4-8</i>		
<i>Теория графов</i>	<b>Цель:</b> научиться решать задачи на языке теории графов. <b>Содержание:</b> понятие графа; степень вершины графа; виды графов; операции над графами; изоморфизм и гомеоморфизм графов; маршруты в графе; алгоритм поиска маршрутов в графе; связность в графе; деревья; минимальное остовное дерево (МОД); алгоритмы поиска МОД; эйлеровы и гамильтоновы графы; укладка графа; планарные графы; правильная раскраска вершин графа; гипотеза четырех красок.	Решение задач: Руцкий, А.Н. Сборник задач по дискретной математике. Часть 2. Теория графов. – Красноярск: РИО КГПУ, 2006.

### **5.1.2. Опорный конспект основных понятий**

*Постановка задания.* Для каждого раздела «Комбинаторика», «Теория графов» составить опорный конспект, в котором наглядно будет закодировано основное содержание учебного материала.

*Форма представления результатов выполнения задания:* макет опорного конспекта и его презентация.

## **5.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **5.2.1. Типовые вопросы к зачёту по дисциплине**

#### **«Приложения теории графов»**

1. Определение понятий: комбинаторика, комбинаторная задача. Правила комбинаторики. Примеры.
2. Комбинаторные конфигурации без повторений: перестановки, размещения, сочетания . Примеры.
3. Комбинаторные конфигурации с повторениями: перестановки, размещения, сочетания . Примеры.
4. Решение комбинаторных задач с помощью графов. Примеры.
5. Графы, оргграфы, псевдографы, мультиграфы. Основные элементы графа и его внутренняя структура. Примеры. Графы в школьном курсе математики.
6. Степени вершин графов. Теорема о сумме степеней вершин графа. Полустепени вершин орграфа. Теорема о сумме полустепеней вершин орграфа. Примеры.
7. Матричное задание графов. Матрицы смежности и инцидентности. Примеры.
8. Операции над графами. Подграфы. Примеры. Изоморфизм графов. Примеры.
9. Маршруты и пути в графах и орграфах. Цепи, циклы, простые цепи и простые циклы. Теоремы о простых цепях и циклах. Примеры.
- 10.Связность в графах. Компоненты связности графа. Теорема о дополнении графа. Связь числа рёбер, вершин и компонент связности.

11. Поиск маршрутов в графах. Алгоритмы поиска в ширину и в глубину.
12. Нагруженные графы. Поиск минимальных маршрутов в графах.
13. Деревья. Свойства деревьев. Характеризационная теорема. Остовное дерево. Поиск минимального остовного дерева в нагруженных графах.
14. Эйлеровы графы и циклы. Критерий эйлеровости графа. Алгоритм выделения эйлерова цикла в графе. Примеры.
15. Гамильтоновы графы и циклы. Достаточные условия существования гамильтоновых циклов. Методы выделения гамильтоновых циклов в графе. Примеры.
16. Двудольные графы. Теорема Кёнига. Способ распознавания двудольности графа. Примеры.
17. Плоские и планарные графы. Грани плоского графа. Примеры укладки графов. Формула Эйлера.
18. Следствие из формулы Эйлера. Непланарность графов  $K_{3,3}$  и  $K_5$ . Критерий планарности графа.
19. Правильная раскраска вершин графа. Хроматическое число. Алгоритм последовательной раскраски. Примеры.
20. Раскраска планарных графов. Гипотеза о четырёх красках. Теорема о пяти красках.

### **5.2.2. Проектные задания по дисциплине «Приложения теории графов»**

#### **Базовый раздел 1. Комбинаторика**

##### **Задание 1.1.**

Разработайте для школьников комплекс исторических экскурсов о становлении и развитии таких важных разделов дискретной математики как комбинаторика, криптография, теория чисел, рекуррентные соотношения, суммы, графы и др.

*Примерный план экскурсии в историю науки*

- сведения о зарождении науки;

- примеры проблемных, старинных задач, давших толчок к развитию науки;
- хронология основных переломных этапов развития науки;
- биографические сведения, освещающие судьбы научных идей и судьбы их творцов;
- сведения о современных тенденциях развития науки;
- библиографический список литературы для желающих более подробно познакомиться с историей развития науки;
- кроссворд или викторина по историческому экскурсу.

*Форма представления результатов выполнения задания 1.1:* презентация исторических экскурсов.

### **Задание 1.2.**

Разработайте и создайте популярный ознакомительно-обзорный Web-сайт о специальных числах для школьников.

#### *Примерный план Web-сайта*

- Что такое число? Исторический экскурс о возникновении чисел.
- Числа Фибоначчи. Биографические сведения о Фибоначчи. Задача о кроликах. Замечательные свойства чисел Фибоначчи. Числа Фибоначчи и золотое сечение в Природе, Науке, Искусстве.
- Гармонические числа – история их появления и основные свойства. Карточный фокус. Задача о червяке на резинке. Музыка и числа.
- Числа Стирлинга первого и второго рода – сведения об их возникновении и приложениях.
- Числа Бернулли – история их появления и основные свойства.
- Фигурные числа
- Комбинаторные задачи и числа Каталана.
- Совершенные, дружественные, счастливые и др. числа.
- Кроссворд, тест, ребус или викторина о специальных числах.

*Форма представления результатов выполнения задания 1.2:* Web-сайт и

его презентация.

### **Задание 1.3.**

Напишите статью и доклад для ежегодной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века» на одну из следующих тем:

- Школьникам о понятии рекуррентного соотношения
- Рекуррентные соотношения в физике
- Неоднородные рекуррентные соотношения и методы их решения.
- Рекуррентные соотношения и производящие функции.

#### *Примерный план научной статьи*

1. *Введение.* Сведения об актуальности темы статьи. Чему посвящена статья? Какой вопрос затрагивается в статье? Основная цель статьи и т.п.
2. *Основная часть.* Обоснованно раскрываются теоретические и практические аспекты проблематики статьи. Примеры.
3. *Заключение.* Основные выводы, результаты, рекомендации и т.п.
4. *Библиографический список* используемой литературы.

*Форма представления результатов выполнения задания 1.3:* печатный и электронный экземпляр статьи, подготовленный доклад с презентацией.

### **Задание 1.4.**

Создайте номер популярного журнала для школьников, в рамках которого будут освещаться вопросы криптографии. Осуществите его выпуск и презентацию.

#### *Примерные рубрики журнала*

- Из истории кодирования
  - Способы шифрования в античные времена. Шифр «скитала». Полибианский квадрат. Код Цезаря.
  - В средние века. Шифрующие таблицы. Магический квадрат.
  - В XIX – начале XXвв. Шифратор Джефферсона. Линейка Сен-Сира. Шифр Вернама.

- Буквенные коды. Азбука Морзе
- Телеграфные и почтовые коды
- Кодирование в машинной технике
- Расстояние и код Хемминга
- Кодирование с помощью многочленов
- Игры и развлечения из области кодирования и декодирования
- Коды и тайнопись в художественных фильмах и литературе.

## **Базовый раздел 2. Элементы теории графов**

### **Задание 2.1.**

Создайте номер популярного журнала для школьников, в рамках которого будут освещаться популярные задачи теории графов. Осуществите его выпуск и презентацию.

#### *Примерные рубрики журнала*

- Из истории возникновения теории графов
- Графы помогают решать задачи
- Приложения теории графов
- Кратко об основных понятиях теории графов: граф, элементы графа, виды графа, степень вершины графа, маршруты в графе, связность и др.
- Деревья. Свойства деревьев. Остовое дерево. Деревья в программировании.
- Задача о трех домах и трех колодцах. Микросхемы в радиоэлектронике. Укладка графа. Формула Эйлера.
- Задача о кёнигсбергских мостах. Фигуры непрерывного рисования. Правила обхода фигур одним росчерком.
- Игра У. Гамильтона «Кругосветное путешествие». Задача коммивояжера.
- Лабиринты. Обходы лабиринтов.
- Раскраска графов. Задачи, связанные с раскраской графа. Гипотеза четырех красок. Свойства шахматной доски.

- О сетевых задачах. Потоки в сетях. Сетевое планирование и управление.

### **Задание 2.2.**

Составьте методическую копилку «В помощь учителю математики» по рубрике «Занимательные задачи по теории графов», «Графы в олимпиадных задачах» с решениями.

*Форма представления результатов выполнения задания 2.2:* альбом – методическая копилка «в помощь учителю математики» и ее презентация.

### **Задание 2.3.**

В теории графов имеется целый арсенал алгоритмов поиска оптимальных маршрутов в графе, определения связности графа, раскраски графа и другие.

Представление математических объектов в программах позволяет уменьшить трудозатраты на «изобретение велосипеда» и эффективно позволяет решать ряд практических задач с помощью компьютера.

Осуществите перевод основных алгоритмов теории графов на один из языков программирования. Напишите программу на любом компьютерном языке для:

1. определения связности графа;
2. нахождения маршрутов в графе (поиск в глубину, поиск в ширину);
3. выделения эйлерова и гамильтонова цикла в графе;
4. нахождения остова минимального веса в графе (алгоритм Краскала);
5. правильной раскраски вершин графа.

*Форма представления результатов выполнения задания 2.3:* презентация разработанных компьютерных программ с демонстрацией их работы на конкретных задачах.

### **Задание 2.4.**

Напишите статью и доклад для ежегодной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века» на

одну из следующих тем:

- Элементы теории графов в ШКМ
- Группы и их графы
- О сетевых задачах
- Графы помогают решать практические задачи

*Примерный план научной статьи*

1. *Введение.* Сведения об актуальности темы статьи. Чему посвящена статья? Какой вопрос затрагивается в статье? Основная цель статьи и т.п.
2. *Основная часть.* Обоснованно раскрываются теоретические и практические аспекты проблематики статьи. Примеры.
3. *Заключение.* Основные выводы, результаты, рекомендации и т.п.
4. *Библиографический список* используемой литературы.

*Форма представления результатов выполнения задания 2.4:* печатный и электронный экземпляр статьи, подготовленный доклад с презентацией.

### 5.2.3. Типовые варианты контрольных работ по дисциплине

#### «Приложения теории графов»

#### Контрольная работа № 1

#### Базовый раздел 1. Комбинаторика

##### Вариант 1

1. Найти решение рекуррентного соотношения  $a_{n+2}=7a_{n+1}-6a_n$ , удовлетворяющее начальным условиям  $a_0 = 3, a_1 = 8$ .
2. Найти сумму  $\sum_{k=1}^n k^3$  методом приведения, если  $\sum_{k=1}^n k^2 = \frac{2n^3 + 3n^2 + n}{6}$ .

##### Вариант 2

1. Найти решение рекуррентного соотношения  $a_{n+2}=8a_{n+1}-16a_n$ , удовлетворяющее начальным условиям  $a_0 = 0, a_1 = 8$ .
2. Найти сумму  $\sum_{k=1}^n k^3$  с помощью рекуррентных соотношений.

**Контрольная работа № 2**  
**Базовый раздел 2. Теория графов**

**Вариант 1**

1. Связный граф, не содержащий циклов, называется:

- а) псевдографом;                      б) мультиграфом;  
в) лесом;                                      г) деревом.

2. Среди изображенных на рис. 1 графов изоморфными являются:

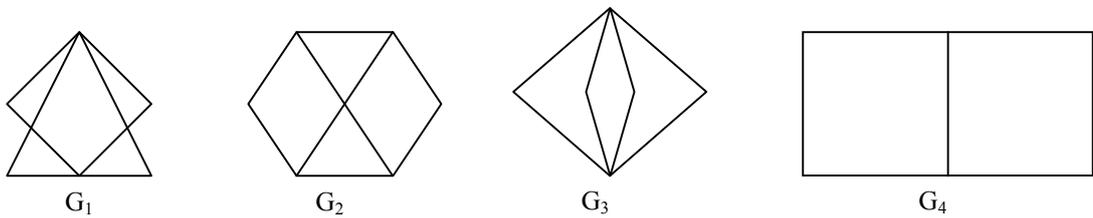


Рис. 1

- а)  $G_1$  и  $G_2$ ;              б)  $G_1$  и  $G_3$ ;              в)  $G_1$  и  $G_4$ ;              г)  $G_2$  и  $G_4$ .

3. Матрица смежности для графа, изображенного на рис. 2, имеет вид:

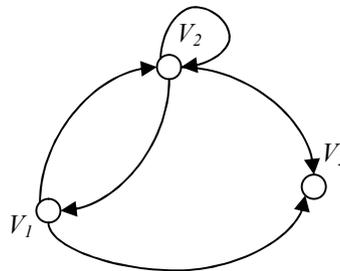


Рис. 2

- |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|
| 0 1 1      | 1 0 0      | 0 2 1      | 0 1 0      |
| а) 1 1 1 ; | б) 0 0 0 ; | в) 1 1 1 ; | с) 1 0 1 . |
| 0 0 0      | 1 1 1      | 0 0 0      | 0 0 0      |

4. Изображенный на рис. 3 граф является:

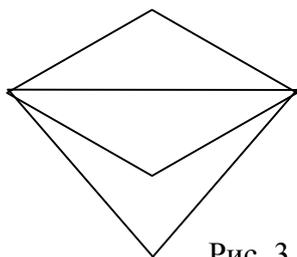


Рис. 3

- а) эйлеровым и гамильтоновым;  
б) эйлеровым, но не гамильтоновым;  
в) гамильтоновым, но не эйлеровым;

г) не эйлеровым и не гамильтоновым.

5. Имеется 100 городов, между некоторыми из них проложены дороги с двухсторонним движением. Известно, что из любого города можно попасть в любой другой, причем по единственному маршруту. Сколько имеется дорог?
6. Простым путем в графе, изображенном на рис. 4, является:
- а) 1-5-2-6-2-1-4;                      б) 1-4-5-2-6-10-8;  
в) 1-2-5-1-4-3-10-6-2;              г) 1-5-2-6-7-8-9-10-6.

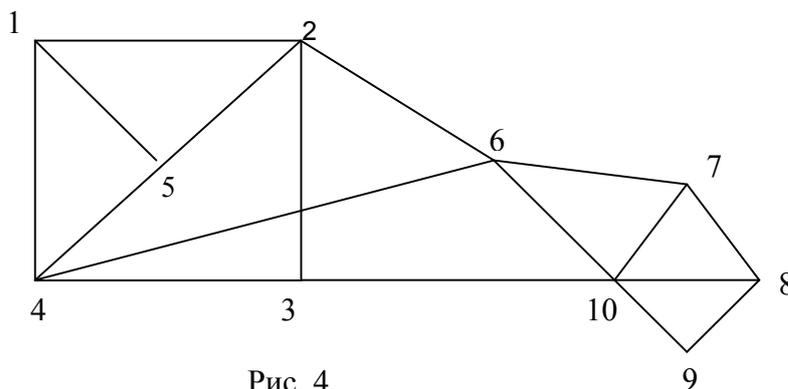


Рис. 4

7. Длина кратчайшего маршрута, соединяющего вершины 1 и 8, приведенного на рис. 4 графа, равна:
- а) 3; б) 4; в) 5; г) 6.
8. Допускает ли граф, изображенный на рис.4, плоскую укладку:
- а) да; б) нет.
9. Число граней графа приведенного на рис. 4 равно:
- а) 8; б) 9; в) 10; г) 11.
10. Является ли граф, изображенный на рис. 4, двудольным:
- а) да; б) нет.
11. Хроматическое число для приведенного на рис. 4 графа равно:
- а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.

## Вариант 2

1. Граф, содержащий и ориентированные и не ориентированные ребра, называется:

- а) псевдографом;                      б) мультиграфом;  
 в) оргграфом;                            г) смешанным графом.

2. Среди изображенных на рис. 1 графов изоморфными являются:

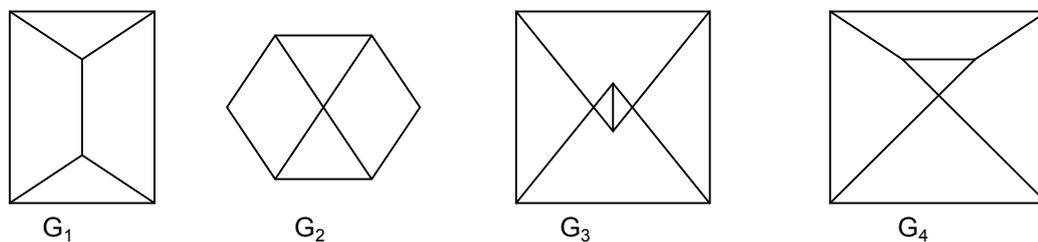


Рис. 1

- а)  $G_1$  и  $G_2$ ;            б)  $G_1$  и  $G_3$ ;            в)  $G_1$  и  $G_4$ ;            г)  $G_2$  и  $G_4$ .

3. Матрица смежности для графа, изображенного на рис. 2, имеет вид:

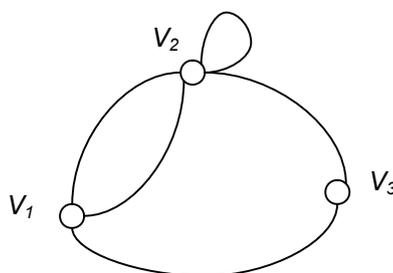


Рис. 2

- |    |         |            |            |            |
|----|---------|------------|------------|------------|
|    | 0 2 1   | 1 0 0      | 0 2 1      | 0 2 0      |
| а) | 2 2 1 ; | б) 0 0 0 ; | в) 2 1 1 ; | с) 1 2 1 . |
|    | 1 1 0   | 1 1 1      | 1 1 0      | 1 0 1      |

4. Изображенный на рис. 3 граф является:

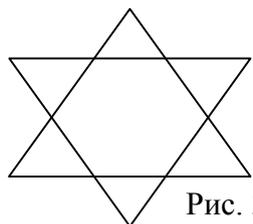


Рис. 3

- а) эйлеровым и гамильтоновым;  
 б) эйлеровым, но не гамильтоновым;  
 в) гамильтоновым, но не эйлеровым;  
 г) не эйлеровым и не гамильтоновым.

5. В соревновании по круговой системе с двенадцатью участниками провели все встречи. Это означает, что каждая пара игроков встречается между собой ровно один раз. Сколько встреч было сыграно?

6. Простым циклом в графе, изображенном на рис. 4, является:

- а) 1-5-4-3-6-5-1;                      б) 1-4-5-10-9-4-1;  
 в) 1-2-6-8-7-2-4-5-1;                г) 1-5-10-9-4-6-2-1.

7. Длина кратчайшего маршрута, соединяющего вершины 1 и 8, приведенного на рис. 4 графа, равна:

- а) 3; б) 4; в) 5; г) 6.

8. Допускает ли граф, изображенный на рис.4, плоскую укладку:

- а) да; б) нет.

9. Число граней графа приведенного на рис. 4 равно:

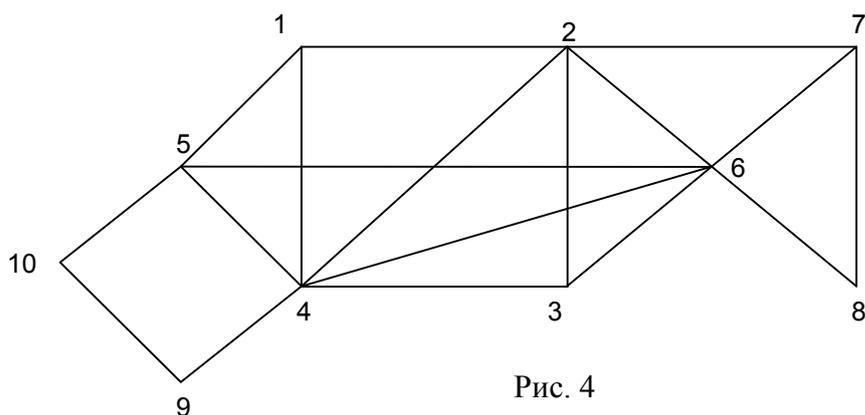
- а) 10; б) 11; в) 12; г) 13.

10. Является ли граф, изображенный на рис. 4, двудольным:

- а) да; б) нет.

11. Хроматическое число для приведенного на рис. 4 графа равно:

- а) 2; б) 3; в) 4; г) 5.



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2016/2017 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания протокол № 9 от «04» мая 2016 г.

Заведующий кафедрой



В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«20» мая 2016 г. Протокол № 9

Председатель



С.В. Бортновский



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2017/2018 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами.
2. Обновлен перечень информационных справочных систем.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания протокол № 9 от «17» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой

В.Р. Майер

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«24» мая 2017 г. Протокол № 8

Председатель

С.В. Бортновский



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.

3. В фонд оценочных средств внесены изменения в соответствии с приказом «Об утверждении Положения о фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации» от 28.04.2018 №297(п)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры алгебры, геометрии и методики их преподавания  
протокол № 9 от 03 мая 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.Р. Майер

Одобрена научно-методическим советом специальности (направления подготовки) института математики, физики и информатики КГПУ им. В.П. Астафьева

23 мая 2018г. Протокол №8

Председатель НМСС (Н) \_\_\_\_\_ С.В. Бортновский



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования РФ» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

2. На титульном листе РПД и ФОС изменено название кафедры разработчика «Кафедра математики и методики обучения математике» на основании решения Ученого совета КГПУ им. В.П. Астафьева «О реорганизации структурных подразделений университета» от 01.06.2018

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике протокол № 1 от « 05 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом  
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева  
«12» сентября 2018 г. Протокол № 1

Председатель



С.В. Бортновский



## Лист внесения изменений

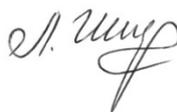
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2019/2020 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами; обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике протокол № 7 от «08» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шжерина

Одобрено НМСС(Н)

института математики, физики и информатики протокол № 8, 16 мая 2019 г.



Председатель



С.В. Бортовский

## 4. Учебные ресурсы

### 4.1. Карта литературного обеспечения дисциплины

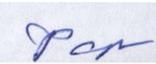
#### «Приложения теории графов»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование,  
направленность (профиль) образовательной программы Математика  
(заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/ точек доступа
<b>Обязательная литература</b>			
1.	Кейв М.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. А. Кейв ; Федер. гос. бюджет.образоват. учреждение высш. образования "Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева". - Электрон.дан. (3,0 Мб). - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2016. – Режим доступа: <a href="http://elib.kspu.ru/document/22996">http://elib.kspu.ru/document/22996</a>	ЭБС КГПУ им. В. П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ
2.	Судоплатов, С.В. Дискретная математика : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - 4-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 278 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1815-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135675">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=135675</a>	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
3.	Редькин, Н.П. Дискретная математика : учебник / Н.П. Редькин. - Москва: Физматлит, 2009. - 263 с. - ISBN 978-5-9221-1093-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=75709">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=75709</a>	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
<b>Дополнительная литература</b>			
4.	Руцкий, Алексей Николаевич. Дискретная математика [Текст] : сборник задач. Ч. 1. Рекуррентные соотношения, методы суммирования, аппроксимация / А.Н. Руцкий. - Красноярск : РИО КГПУ, 2008. - 70 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	78
5.	Руцкий, Алексей Николаевич. Дискретная математика [Текст] : учебно - методическое пособие. Ч. 2. Сборник задач по теории графов, тестовые задания, контрольная работа, вопросы к экзамену / А.Н. Руцкий. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2006. - 100 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	88
6.	Бережной, В.В. Дискретная математика: учебное пособие (курс лекций) : учебное пособие / В.В. Бережной, А.В. Шапошников ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ

	образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 199 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466802">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466802</a>		
<b>Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы</b>			
7.	Основы дискретной математики: методические рекомендации для студентов, обучающихся по специальности 540200 "Физико-математическое образование" направления подготовки бакалавров [Текст] : методические рекомендации / сост. А. Н. Руцкий. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2009. - 48 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	84
8.	Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 384 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	8
9.	Каазик, Ю.А. Математический словарь / Ю.А. Каазик. - Москва :Физматлит, 2007. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-0847-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68438">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68438</a> .	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
<b>Информационные справочные системы и профессиональные базы данных</b>			
10.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	<a href="http://library.kspu.ru/jirbis2/">http://library.kspu.ru/jirbis2/</a>	локальная сеть вуза
11.	Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	<a href="https://icdlib.nspu.ru/">https://icdlib.nspu.ru/</a>	Индивидуальный неограниченный доступ
12.	Elibrary.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Индивидуальный неограниченный доступ
13.	Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	<a href="https://icdlib.nspu.ru">https://icdlib.nspu.ru</a>	Индивидуальный неограниченный доступ

Согласовано:

Главный библиотекарь /  / Фортова А.А.  
(должность структурного подразделения) (подпись) (Фамилия И.О.)

## Карта материально-технической базы дисциплины

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование,  
направленность (профиль) образовательной программы Математика

Аудитория	Оборудование
для проведения лекционных занятий	
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд. 1-10	Проектор-1шт, интерактивная доска -1шт, компьютер – 1 шт., учебная доска-1шт, учебных мест – 30шт. ПО: Windows, Office Standart, Kaspersky Endpoint Security.
для проведения практических занятий (лабораторных работ)	
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд. 1-10	Проектор-1шт, интерактивная доска -1шт, компьютер – 1 шт., учебная доска-1шт, учебных мест – 30шт. ПО: Windows, Office Standart, Kaspersky Endpoint Security.
для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Перенсона, д.7, ауд. 1-11. Учебно-исследовательская лаборатория «Теория и методика обучения математике»	Компьютеры-10шт, маркерная доска-1шт. Электронная библиотека Липкина-1шт. ПО: Windows, Office Standart, Kaspersky Endpoint Security.

