

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

«Утверждаю»

Декан факультета ВМК МГУ
имени М.В. Ломоносова

академик _____

Е.И. Моисеев



« ____ » _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Графы и их приложения»

Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки – 01.06.01 «Математика и механика», 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»,
10.06.01 «Информационная безопасность»

Направленность (профиль) – «Теория вероятностей и математическая статистика» (01.01.05), «Дискретная математика и математическая кибернетика» (01.01.09), «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» (05.13.11), «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность» (05.13.19)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Графы и их применения

2. УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ, НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) ПОДГОТОВКИ

Направления 01.06.01 «Математика и механика», 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», 10.06.01 «Информационная безопасность». Направленности (профили) «Теория вероятностей и математическая статистика» (01.01.05), «Дискретная математика и математическая кибернетика» (01.01.09), «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» (05.13.11), «Методы и системы защиты информации, информационная безопасность» (05.13.19).

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативным спецкурсам (по выбору) образовательных программ.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Владение современными методами построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также методами разработки и реализации алгоритмов их решения на основе фундаментальных знаний в области математики и информатики	З1 (ПК-1) Знать: современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения У1 (ПК-1) Уметь: применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения В1 (ПК-1) Владеть:

	<p>навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественно-научных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения</p>
<p>Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях. (УК -1)</p>	<p>У1 (УК-1) УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p>В1(УК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)</p>	<p>З1(ОПК-1) ЗНАТЬ: современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий в соответствующей профессиональной области</p> <p>У1(ОПК-1) УМЕТЬ: уметь самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в Приложении.

6. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов.

42 часа составляет контактная работа с преподавателем – 36 часов занятий лекционного типа, 0 часов занятий семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 0 часов индивидуальных консультаций, 0 часов мероприятий текущего контроля успеваемости, 2 часа групповых консультаций, 4 часа мероприятий промежуточной аттестации.

70 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учащиеся должны владеть знаниями по математическому анализу, линейной и общей алгебре, основам программирования и алгоритмам, дискретной математике и основам кибернетики в объеме, соответствующем основным образовательным программам бакалавриата и магистратуры по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются слайды с лекциями.

9. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В курсе рассматриваются основные разделы, относящиеся к теории графов, особое внимание уделяется алгоритмам на графах и их сложности. Первая часть посвящена основным свойствам графов. В ней рассматриваются виды графов и их свойства, раскраски графов, экстремальные графы и числа Рамсея. Вторая часть посвящена алгоритмам на графах и их сложности.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы			
		из них					из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (кол-	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего

						локвумы, прак- тические кон- трольные занятия и др)*				
Тема 1. Виды графов и их свойства Графы. Основные определения. Простейшие свойства графов. Пути и цепи в графах. Связность, k-связность. Деревья, корневые деревья. Остовные деревья. Точки сочленения и мосты. Связность, k-связность. Двусвязные графы. Компоненты двусвязности (блоки) графа. Дерево блоков и точек сочленения графа. Деревья. Остовные деревья. Число остовных деревьев помеченного полного графа. Достижимость промежуточного числа висячих вершин в остовном дереве. Оценка числа висячих вершин в остовном дереве.	16	8	-	-	-		8	8	-	8
Тема 2. Раскраски гра-	12	6	-	-	-	-	6	6	-	6

<p>фов</p> <p>Раскраски вершин графов. Хроматическое число графа. Критерий двуцветности графа. Верхние оценки хроматического числа графа. Существование графов без треугольников с произвольно большим хроматическим числом. Раскраски ребер графов. Хроматический индекс графа. Хроматический индекс двудольных графов. Верхняя и нижняя оценки хроматического индекса графа.</p>										
<p>Тема 3. Экстремальные графы и числа Рамсея</p> <p>Наследственные свойства графов. Наибольшее число ребер в графах с наследственным свойством. Наибольшее число ребер в планарных графах. Наибольшее число ребер в графах без полного подграфа с n вершинами.</p>	9	4	-	1	-	-	5	4	-	4

Числа Рамсея. Верхняя и нижняя оценки числа Рамсея.										
Тема 4. Быстрые алгоритмы на графах Поиск в глубину и поиск в ширину в графе. Нахождение остовного дерева графа поиском в глубину и поиском в ширину. Отыскание фундаментального множества циклов в графе. Критерий разделяющей вершины на основе поиска в глубину. Нахождение компонент двусвязности графа. Алгоритмы поиска кратчайшего остовного дерева. Матроиды и жадные алгоритмы.	12	6	-	-	-	-	6	6	-	6
Тема 5. Потоки в сетях и паросочетания Потоки в сетях. Максимальный поток в сети. Теорема Форда-Фалкерсона о величине максимального потока в сети. Алгоритмы отыска-	16	8	-	-	-	-	8	8	-	8

<p>ния максимального потока в сети. Паросочетания в графах. Теорема Холла. Паросочетания в двудольных графах. Алгоритм отыскания наибольшего паросочетания двудольного графа на основе построения максимального потока в сети. Паросочетания в графах. Теорема Куна. Теорема Эдмонса. Алгоритмы отыскания наибольших паросочетаний в двудольных графах и в произвольных графах.</p>										
<p>Тема 6. Труднорешаемые задачи и переборные алгоритмы</p> <p>Эйлеровы пути и циклы в графах. Критерий эйлеровости графа. Задача китайского почтальона. Гамильтоновы пути и циклы в графах. Достаточные условия гамильтоновости графа. Гамильтоновы циклы в графах. Задача коммивояжера с неравенством треугольника и без</p>	9	4	-	1	-	-	5	4	-	4

него. Приближенные алгоритмы. Переборные алгоритмы, дерево решений. Алгоритм перебора всех остовных деревьев графа. Изоморфизм графов. Полиномиальный алгоритм проверки изоморфизма деревьев. Построение выпуклого n-угольника на достаточно большом множестве точек.											
6. Промежуточная аттестация – устный экзамен	42	4					38				
Итого	108	42					66				

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

Самостоятельная работа учащихся состоит в изучении лекционного материала, учебно-методической литературы, подготовки к промежуточной аттестации.

Литература для самостоятельной работы студентов в соответствии с тематическим планом.

Тема 1 «Виды графов и их свойства»

Тема 2 «Раскраски графов»

Тема 3 «Экстремальные графы и числа Рамсея»

Тема 4 «Быстрые алгоритмы на графах»

Тема 5 «Потоки в сетях и паросочетания»

Тема 6 «Труднорешаемые задачи и переборные алгоритмы»

11. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

1. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. М.: Либроком, 2009.
2. Bondy J.A., Murty U.S.R. Graph theory. Springer, 2008.
3. Харари Ф. Теория графов. М.: Мир, 1973.
4. Липский В. Комбинаторика для программистов. М.: Мир, 1988.
5. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. М.: Физматлит, 2004.

Дополнительная литература

1. Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике. М.: Инфра-М, 2012.
2. Алексеев В.Б. Введение в теорию сложности алгоритмов. М.: Издательский отдел ф-та ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова, 2002.
3. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М.: Мир, 1982.
4. Оре О. Теория графов. М.: Наука, 1980.
5. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986.
6. Форд Л.Р., Фалкерсон Д.Р. Потоки в сетях. М.: Мир, 1966.
7. Чашкин А.В. Лекции по дискретной математике. М.: Изд-во механико-математического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова, 2007.
8. Diestel R. Graph Theory. Springer, 2010.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru>
2. www.scopus.com

Информационные технологии, используемые в процессе обучения

1. Программное обеспечение для подготовки слайдов лекций TeXnicCenter, LaTeX
2. Программное обеспечение для создания и просмотра pdf-документов Adobe Reader
3. Издательская система LaTeX

Активные и интерактивные формы проведения занятия

№ п\п	Тип занятия или внеаудиторной работы	Вид и тематика (название) интерактивного занятия
1	Лекции 1-18	Активное общение вида «вопрос-ответ» со слушателями во время лекций

Материально-техническая база

Для преподавания дисциплины требуется класс, оборудованный меловой или маркерной доской и проектором.

12. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Русский

13. РАЗРАБОТЧИК ПРОГРАММЫ, ПРЕПОДАВАТЕЛИ

доцент, д.ф.-м.н. Селезнева Светлана Николаевна, к.ф.-м.н. Бухман Антон Владимирович

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Графы и их применения»**

Средства для оценивания планируемых результатов обучения, критерии и показатели оценивания приведены ниже.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) <i>(критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом пользуются либо традиционной системой оценивания, либо БРС)</i>					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
ЗНАТЬ: современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения 31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	В целом сформированные, но неполные знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Сформированные систематические знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Устный экзамен
УМЕТЬ: применять современные методы построения и анализа мате-	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять современные методы построения и анализа	В целом успешное, но не систематическое умение применять	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение	Сформированное умение применять современные методы построения и анализа	Устный экзамен

<p>математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения У1 (ПК-1)</p>		<p>математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения В1 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>В целом успешное, но не полное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>Сформированное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>Устный экзамен</p>
<p>УМЕТЬ критически анализировать и оценивать современные науч-</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарные умения критически анализировать и оценивать современные научные</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение критически анализи-</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение критически</p>	<p>Сформированное умение критически анализировать и оценивать современные научные</p>	<p>Устный экзамен</p>

ные достижений, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях У1(УК-1)		достижений, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях	вать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях	анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях	достижений, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях	
ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	доклад на научном семинаре
УМЕТЬ: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Отсутствие умений	Частично освоенное умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных	В целом успешное, но не систематическое умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов	Успешное и систематическое умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-	доклад на научном семинаре

У1 (ОПК-1)		технологий	информационно-коммуникационных технологий	исследования и информационно-коммуникационных технологий	коммуникационных технологий	
ЗНАТЬ: современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий в соответствующей профессиональной области З1(ОПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления современных методах исследования и информационно-коммуникационных технологий в соответствующей профессиональной области	В целом сформированные, но неполные знания о современных методах исследования и информационно-коммуникационных технологий в соответствующей профессиональной области	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах исследования и информационно-коммуникационных технологий в соответствующей профессиональной области	Сформированные систематические знания о современных методах исследования и информационно-коммуникационных технологий в соответствующей профессиональной области	доклад на научном семинаре

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Список вопросов для устного экзамена.

1. Точки сочленения и мосты в графе. Теорема о равносильных определениях точки сочленения.
2. Связность, k -связность. Двусвязные графы. Теорема о равносильных определениях двусвязного графа.
3. Компоненты двусвязности (блоки) в графе. Критерий принадлежности двух вершин графа одной компоненте двусвязности. Свойства компонент двусвязности графа. Теорема о дереве блоков и точек сочленения графа.
4. Остовные деревья в графе. Теорема о числе остовных деревьев помеченного полного графа.
5. Остовные деревья в графе. Теорема о достижимости промежуточного числа висячих вершин в остовном дереве графа.
6. Остовные деревья в графе. Теорема об оценке числа висячих вершин в остовном дереве графа.
7. Хроматическое число графа. Критерий двуцветности графа. Верхние оценки хроматического числа графа.
8. Хроматическое число графа. Теорема Брукса о хроматическом числе графа.
9. Хроматическое число графа. Теорема Зыкова о существовании графов без треугольников с произвольно большим хроматическим числом.

10. Хроматический индекс графа. Теорема о хроматическом индексе полного графа.
11. Хроматический индекс графа. Теорема о хроматическом индексе двудольного графа.
12. Хроматический индекс графа. Теорема Визинга о верхней оценке хроматического индекса графа.
13. Наследственные свойства графов. Теорема об оценке наибольшего числа ребер в графе с наследственным свойством.
14. Наследственные свойства графов. Планарные графы, теорема о наибольшем числе ребер в планарном графе.
15. Наследственные свойства графов. Теорема о наибольшем числе ребер в графе без треугольников.
16. Наследственные свойства графов. Теорема Турана о наибольшем числе ребер в графе без полного подграфа с n вершинами.
17. Числа Рамсея. Теорема о верхней оценке числа Рамсея.
18. Числа Рамсея. Теорема Эрдеша о нижней оценке числа Рамсея.
19. Обходы графов. Алгоритмы построения остовных деревьев на основе обходов графа (с оценками сложности).
20. Фундаментальное множество циклов в графе. Алгоритм построения фундаментального множества циклов в графе (с оценкой сложности).
21. Компоненты двусвязности графа. Алгоритм построения компонент двусвязности графа на основе обхода в глубину (с обоснованием и оценкой сложности).
22. Матроиды и жадные алгоритмы. Теорема Радо-Эдмонса.
23. Алгоритмы построения кратчайших остовных деревьев графа (с обоснованием и оценками сложности).
24. Переборные алгоритмы, дерево решений. Алгоритм перебора всех остовных деревьев графа.
25. Потоки в сетях. Теорема Форда-Фалкерсона.
26. Потоки в сетях. Алгоритм пометок построения максимального потока в сети (с оценкой сложности).
27. Паросочетания в графах. Теорема Холла.
28. Паросочетания в двудольных графах. Алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе на основе построения максимального потока в сети (с обоснованием и оценкой сложности).
29. Паросочетания в двудольных графах. Теорема Куна. Алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе (с оценкой сложности).
30. Паросочетания в графах. Теорема Эдмонса. Алгоритм построения наибольшего паросочетания в произвольном графе.
31. Эйлеровы пути и циклы в графах. Критерий существования эйлера цикла в графе. Задача китайского почтальона.
32. Гамильтоновы пути и циклы в графах. Достаточные признаки существования гамильтонова цикла в графе.
33. Гамильтоновы циклы в графах. Задача коммивояжера с неравенством треугольника и без него. Приближенные алгоритмы.
34. Изоморфизм графов. Полиномиальный алгоритм проверки изоморфизма деревьев.
35. Построение выпуклого n -угольника на достаточно большом множестве точек.

Материалы для мероприятий текущего контроля.

-

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Особенности организации процесса обучения

Для эффективного освоения курса рекомендуется перед каждым занятием привести в порядок конспекты лекций. После каждого занятия рекомендуется найти и прочитать дополнительную литературу по теме лекции и прочитать свои конспекты.

Система контроля и оценивания

Экзамен проходит устно. В билете - два вопроса. Подготовка к ответу в течение одного часа без источников.

Структура и график контрольных мероприятий

Устный экзамен в конце семестра.