

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

Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Системы массового обслуживания»

Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки – 01.06.01 «Математика и механика»

Направленность (профиль) – «Теория вероятностей и математическая статистика» (01.01.05)

2016

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы массового обслуживания

2. УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ, НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) ПОДГОТОВКИ

Направление 01.06.01 «Математика и механика». Направленность (профиль) «Теория вероятностей и математическая статистика» (01.01.05).

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к специальным дисциплинам вариативной части образовательной программы и является дисциплиной по выбору.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
Способность применять современные аналитические методы исследования систем массового обслуживания (СПК-11)	З1 –(СПК-11) Знать: основные аналитические методы исследования систем массового обслуживания У1 –(СПК-11) Уметь применять аналитические методы при анализе различных классов систем массового обслуживания В1 –(СПК-11) Владеть навыками оптимального выбора методов и параметров при построении и анализе математических моделей
Владение современными методами построения и анализа математических	З1 (ПК-1) Знать:

<p>моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также методами разработки и реализации алгоритмов их решения на основе фундаментальных знаний в области математики и информатики (ПК-1)</p>	<p>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: 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>Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)</p>	<p>У2 (УК-1) УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений В2 (УК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению 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 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.

28 часов составляет контактная работа с преподавателем – 24 часа занятий лекционного типа, 0 часов занятий семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 0 часов индивидуальных консультаций, 0 часа мероприятий текущего контроля успеваемости, 2 часа групповых консультаций, 2 часа мероприятий промежуточной аттестации.

80 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учащиеся должны владеть знаниями по математическому анализу, линейной алгебре, функциональному анализу, теории вероятностей и математической статистике, 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» и знанием основ теории массового обслуживания в объеме курса «Математические основы теории массового обслуживания».

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используются учебные пособия и статьи журналов из международных баз данных.

9. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа учащегося, 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.				
<p>Тема 1. Приоритетные системы обслуживания с пуассоновскими входящими потоками Регенерирующие случайные процессы. Их применение при анализе однолинейных систем. Описание различных приоритетных дисциплин обслуживания. Анализ системы с относительным приоритетом. Анализ системы с чередованием приоритетов. Анализ системы с абсолютным приоритетом. Задача об оптимальном назначении приоритетов.</p>	32	8	-	-	-	-	8	24	-	24
<p>Тема 2. Системы обслуживания с дополнительными особенностями их функционирования Системы обслуживания с ненадежным прибором. Системы обслуживания с</p>	32	8	-	-	-	-	8	24	-	24

<p>профилактиками прибора в свободном состоянии.</p> <p>Системы обслуживания с нетерпеливыми клиентами.</p> <p>Системы обслуживания с ограниченным числом мест для ожидания.</p> <p>Системы с разогревом прибора в начале периода занятости.</p> <p>Приоритетные модели с ориентацией.</p>										
<p>Тема 3. Предельные теоремы для характеристик систем обслуживания в условиях большой загрузки</p> <p>Однолинейные системы в условиях тяжелой загрузки. Переходные явления.</p> <p>Многолинейные системы в условиях тяжелой загрузки. Переходные явления.</p> <p>Предельные теоремы при тяжелой загрузке в приоритетных системах.</p>	20	4	-	-	-	-	4	16	-	16
Тема 4. Сети массового	20	4	-	-	-	-	4	16	-	16

обслуживания Сети Джексона. Методы приближенного анализа сетей обслужи- вания.												
8. Промежуточная атте- стация – устный экза- мен	4	4										
Итого	108						28	80				

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

Самостоятельная работа учащихся состоит в изучении лекционного материала, учебно-методической литературы, подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации.

11. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная учебно-методическая литература

1. Матвеев В.Ф., Ушаков В.Г. Системы массового обслуживания. Учебное пособие. - М.: изд-во Московского ун-та, 1984.
2. Боровков А.А. Вероятностные процессы в теории массового обслуживания - М.: Наука, 1972.

Дополнительная учебно-методическая литература

1. Cohen J.W. The single server queue. – Wiley, 1969.
2. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. – М.: Машиностроение, 1979.
3. Ивницкий В.А. Теория сетей массового обслуживания. - М.: Физматлит, 2004.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Информационные технологии, используемые в процессе обучения

Программное обеспечение для создания и просмотра pdf-документов Adobe Reader

Издательская система LaTeX.

Материально-техническая база

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

12. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Русский

13. РАЗРАБОТЧИК ПРОГРАММЫ, ПРЕПОДАВАТЕЛИ

д.ф.- м.н., профессор Ушаков Владимир Георгиевич (vgushakob@mail.ru)

Приложение

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Системы массового обслуживания»

Промежуточная аттестация состоит из экзамена, проверяющего приобретенные знания.

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

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ из соответствующих карт компетенций					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
Знать: (СПК-11) основные аналитические методы исследования систем массового обслуживания	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления об основных аналитических методах исследования систем массового обслуживания	В целом сформированные, но неполные знания об основных аналитических методах исследования систем массового обслуживания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных аналитических методах исследования систем массового обслуживания	Сформированные систематические знания об основных аналитических методах исследования систем массового обслуживания	устный экзамен
Уметь (СПК-11) применять аналитические методы при анализе различных классов систем массового обслуживания	Отсутствие умений	Фрагментарные умения в области применения аналитических методов при анализе различных классов систем массового обслуживания	В целом сформированное, но не систематическое умение в области применения аналитических методов при анализе различных классов систем массового обслуживания	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение в области применения аналитических методов при анализе различных классов систем массового обслуживания	Сформированное систематическое умение в области применения аналитических методов при анализе различных классов систем массового обслуживания	устный экзамен

Владеть (СПК-11) навыками оптимального выбора методов и параметров при построении и анализе математических моделей	Отсутствие навыков	Фрагментарное владение навыками оптимального выбора методов и параметров при построении и анализе математических моделей	В целом сформированное, но не систематическое владение навыками оптимального выбора методов и параметров при построении и анализе математических моделей	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками оптимального выбора методов и параметров при построении и анализе математических моделей	Сформированное систематическое владение навыками оптимального выбора методов и параметров при построении и анализе математических моделей	устный экзамен
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 математических	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естествен-	В целом успешное, но не систематическое умение применять современные методы построения и анализа математических моделей,	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные методы построения и анализа математиче-	Сформированное умение применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих	Устный экзамен

моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения У1 (ПК-1)		нонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения	возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения	ских моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения	при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения	
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)	Отсутствие навыков	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	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	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	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	Устный экзамен
УМЕТЬ критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать	Отсутствие умений	Фрагментарные умения критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе меж-	В целом успешное, но не систематическое умение критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследователь-	Сформированное умение критически анализировать и оценивать современные научные достижения, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практиче-	Устный экзамен

<p>вать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях У1(УК-1)</p>		<p>дисциплинарных областях</p>	<p>задач, в том числе междисциплинарных областях</p>	<p>ских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях</p>	<p>ских задач, в том числе междисциплинарных областях</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>доклад на научном семинаре</p>
<p>УМЕТЬ: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационных</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационных</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационных</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационных</p>	<p>Успешное и систематическое умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационных</p>	<p>Устный экзамен</p>

методов исследования и информационно-коммуникационных технологий У1 (ОПК-1)		технологий	коммуникационных технологий	информационно-коммуникационных технологий	информационно-коммуникационных технологий	
ЗНАТЬ: современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий в соответствующей профессиональной области З1(ОПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления современных методов 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	Устный экзамен

Фонды оценочных средств

Список вопросов для индивидуального собеседования на промежуточной аттестации.

1. Регенерирующие случайные процессы. Определение. Основные свойства. Предельная теорема.
2. Описание различных приоритетных дисциплин обслуживания: относительный приоритет, абсолютный приоритет, чередование приоритетов.
3. Длина очереди в системе с относительным приоритетом.
4. Длина очереди в системе с чередованием приоритетов.
5. Длина очереди в системе с абсолютным приоритетом.
6. Оптимальность относительного приоритета в классе дисциплин без прерывания обслуживания при линейном критерии потерь за ожидание.
7. Анализ однолинейной системы обслуживания с ненадежным прибором.
8. Системы обслуживания с множественными профилактиками прибора.
9. Системы обслуживания с нетерпеливыми клиентами.
10. Системы обслуживания с ограниченным числом мест для ожидания.

11. Системы с разогревом прибора в начале периода занятости.
12. Приоритетные модели с ориентацией.
13. Однолинейные системы в условиях тяжелой загрузки. Переходные явления.
14. Многолинейные системы в условиях тяжелой загрузки. Переходные явления.
15. Предельные теоремы при тяжелой загрузке в приоритетных системах.
16. Сети Джексона. Расчет интенсивностей потоков в сети. Стационарное распределение.
17. Методы приближенного анализа сетей обслуживания. Декомпозиция сети. Диффузионная аппроксимация.

Примерные контрольные задания для промежуточной аттестации.

КЗ ПА1.

1. Доказать оптимальность дисциплины относительного приоритета в классе дисциплин без прерывания обслуживания в системе $M|G|1$.
2. Найти предельное распределение времени ожидания в системе $GI|GI|1$ при стремлении загрузки к единице и времени к бесконечности.

КЗ ПА2.

1. Доказать предельную теорему для регенерирующих процессов.
- 2) Найти нестационарное распределение длины очереди в системе $M|M|1$ с нетерпеливыми заявками.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Экзаменационные билеты.