

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 21.03.2023 09:58:24
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Информационные системы и
технологии в управлении цифро-
вым предприятием»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ»

для подготовки магистров

по направлению

09.04.02 «Информационные системы и технологии»

по программе

«Информационные системы и технологии в управлении цифровым
предприятием»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н., профессор Падерно П.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИС

21.02.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	ИС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	1
Семестр	1

Виды занятий

Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	51
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	111
Всего (академ. часов)	180

Вид промежуточной аттестации

Экзамен (курс)	1
----------------	---

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ»

Рассматриваются основные проблемы, методы и методики использования математического аппарата теории случайных процессов и систем массового обслуживания для описания и оценки функционирования широкого класса сложных систем, технологий, видов обеспечения и др. Способы применения основных методов прикладного аппарата теории случайных процессов и систем массового обслуживания для адекватного описания и всесторонней оценки функционирования сложных систем и технологий. Решение конкретных задач повышения эффективности функционирования современных систем и технологий различного назначения на стадиях их создания и эксплуатации (задачи численности и квалификации, логистика, проектирование организационных систем и др.).

SUBJECT SUMMARY

«SPECIAL CHAPTERS OF MATHEMATICS»

The main problems, methods and techniques of use of the mathematical device of the theory of casual processes and systems of mass service for the description and an assessment of functioning of a wide class of difficult systems, technologies, types of providing, etc. Methods of application of the main methods of the applied device of the theory of casual processes and systems of mass service for the adequate description and a comprehensive assessment of functioning of difficult systems and technologies. the solution of specific objectives of increase of efficiency of functioning of modern systems and technologies of different function at stages of their creation and operation (a problem of number and qualification, logistics, design of organizational systems, etc.).

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является получение знаний, умений и навыков, необходимых будущему специалисту для грамотной постановки и решения практических задач описания и оценки качества функционирования сложных информационных систем и технологий.
2. Задачами изучения дисциплины являются:
 - изучение основных методов и способов использования случайных процессов и методов теории массового обслуживания для описания и оценки функционирования сложных систем, технологий;
 - формирование навыков в постановке и определении общих методов решения практических задач по описанию и оценке функционирования современных систем и технологий на различных стадиях их создания и эксплуатации;
 - освоение методов и приемов построения моделей функционирования сложных систем и технологий с использованием конкретных случайных процессов и систем массового обслуживания.
3. Знания основных методов и способов использования случайных процессов и методов теории массового обслуживания для описания (построения моделей) и оценки функционирования сложных систем, технологий.
4. Умения грамотно поставить практическую задачу по описанию и оценке функционирования конкретной человеко-машинной системы и/или технологии и определить метод ее решения, в том числе с использованием стандартных ППП.
5. Навыки построения моделей функционирования сложных систем и технологий с использованием конкретных случайных процессов и систем массового обслуживания, выбора методов решения и получения необходимых численных (аналитических) оценок.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе знаний, полученных при освоении программы бакалавриата или специалитета.

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Эргономическое проектирование и экспертиза»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
<i>ОПК-1.1</i>	<i>Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности</i>
<i>ОПК-1.2</i>	<i>Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</i>
ОПК-7	Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений;
<i>ОПК-7.1</i>	<i>Знает принципы построения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</i>
<i>ОПК-7.2</i>	<i>Умеет разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</i>
<i>ОПК-7.3</i>	<i>Имеет навыки построения математически моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			5
2	Основные понятия теории случайных процессов	1	4		20
3	Непрерывные случайные процессы	2	4		10
4	Случайные процессы с дискретным временем	2	6		10
5	Случайные потоки	2	6		10
6	Полумарковские процессы	2	6		10
7	Случайные процессы с доходами. Управляемые случайные процессы	2	6		11
8	Системы массового обслуживания	2	12		20
9	Описание, оценка и оптимизация функционирования сложных систем и технологий	2	7		10
10	Заключение	1		1	5
	Итого, ач	17	51	1	111
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе				180/5

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет курса и его задачи. Роль случайных процессов и методов теории массового обслуживания для описания функционирования систем и технологий. Структура курса, его связь с другими дисциплинами и место в подготовке дипломированного специалиста.
2	Основные понятия теории случайных процессов	Виды случайных процессов и их особенности. Классификация случайных процессов. Ограничения.
3	Непрерывные случайные процессы	Непрерывность во времени. Непрерывность по состояниям. Зависимость и независимость. Понятие корреляционной функции. Корреляционная матрица. Спектр. Многомерные случайные процессы.
4	Случайные процессы с дискретным временем	Состояния. Классификация состояний. Цепи Маркова. Марковская матрица: свойства, особенности. Шаги. Оценка шагов до поглощения. Предельный вектор.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Случайные потоки	Процесс гибели и размножения. Пуассоновский поток. Поток Эрланга. Средние оценки. Сравнительные характеристики методов описания (ограничения на адекватность).
6	Полумарковские процессы	Определения. Понятие о вложенной матрице. Финальные вероятности. Возможные оценки и области применения.
7	Случайные процессы с доходами. Управляемые случайные процессы	Общая постановка задачи. Описание. Возможные частные постановки задач. Управление и оптимизация. МП и ПМП с доходами. Постановки задач и подходы к решению
8	Системы массового обслуживания	Основные определения. Вызовы, требования, обслуживание. Понятие интенсивности. Классификация СМО и их основные особенности. Основные показатели и методы их получения
9	Описание, оценка и оптимизация функционирования сложных систем и технологий	Задачи определения численности и квалификации, логистика, проектирование организационных систем и др. Задачи оптимального планирования и управления.
10	Заключение	Возможные области применения аппарата случайных процессов и систем массового обслуживания для описания и оценки процессов, систем и технологий в современном информационном обществе.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Исследование и классификация состояний случайного процесса с дискретными состояниями.	4
2. Построение модели дискретного случайного процесса (ориентированного графа).	4
3. Исследование модели для поглощающей цепи Маркова.	4
4. Преобразование модели и ее исследование для стационарной цепи Маркова.	4
5. Преобразование и исследование модели для полумарковского процесса.	4
6. Анализ и исследование реальной системы массового обслуживания.	31
Итого	51

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Тема: Анализ и исследование реальной системы массового обслуживания

Цель работы: использование аппарата систем массового обслуживания при проведении исследования реальной системы. Оцениваются особенности реальной системы и ее модели. Для исследования используется комплекс самостоятельно полученных исходных данных и построенной по ним модели.

Описание работы

Работа выполняется индивидуально или бригадой из 2-х человек "в полевых условиях" (т.е. на самом объекте, дома, в библиотеке (в других условиях)).

Объект выбирается бригадой самостоятельно.

Объект изучается и анализируется, после чего в качестве модели выбирается система массового обслуживания, которая наиболее адекватно описывает функционирование объекта. Проводится сбор исходных данных, в результате которого определяют характеристики потока заявок и интенсивности обслуживания, числа обслуживающих аппаратов и емкость очереди, дисциплина обслуживания, ресурсные затраты и возможную прибыль от функционирования СМО. Рассчитываются все необходимые характеристики исследуемой СМО, в том числе ресурсные. Анализируются возможности улучшения функционирования реального объекта на основе работы в моделью.

Порядок выполнения работы

1. Проводится выбор объекта, его анализ, подбирается адекватная модель в виде соответствующей СМО.
2. Проводится сбор и анализ исходных данных, перечисленных ранее. Используя полученные исходные данные, производится расчет всех необходимых характеристик.
3. Проводится анализ полученных результатов.
4. Разрабатывается комплекс отчетных материалов.

Отчетность

По итогам ИДЗ составляется отчет. Производится защита отчета в виде доклада с соответствующими иллюстрациями и последующего критического обсуждения всей группой.

Содержание отчета

1. Описание и анализ объекта.
2. Исходные данные, результаты расчета, их анализ, рекомендации и выводы.
3. Текст доклада и иллюстративный материал.

Критерии оценивания

1. Конкретность модели.
2. Оригинальность объекта.
3. Знание объекта.
4. Достоверность исходных данных.
5. Сложность СМО.
6. Ценность рекомендаций.
7. Процентное распределение работы внутри бригады.
8. Качество доклада и иллюстративного материала.

9. Умение докладывать, убедительность, артистизм и др.

Требования к оформлению отчета:

Электронный документ в формате .doc или .docx

Шрифт Times new Roman 14пт. с межстрочным интервалом 1.5

Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией либо в соответствии с номером раздела. Рисунок располагается по центру страницы, подпись под рисунком.

Таблица предваряется заголовком, включающим слово «Таблица» (с указанием номера, выравнивается по левому краю) и наименование таблицы.

Количество источников не менее 7.

Номенклатура разделов работы определяется исполнителем.

Объем работы не менее 10 страниц не считая рисунков.

Работа сдается преподавателю в электронном виде.

4.7 Доклад

Доклад по выполненной ИДЗ должен отражать все особенности как работы над ИДЗ, так и специфические особенности исследуемой СМО.

Продолжительность доклада должна быть не более 15 минут.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студенты при выполнении индивидуального домашнего задания, кроме дополнительного изучения лекционного

материала готовят, на основании изучения специальной литературы, тщательного анализа особенностей объекта и проведенных расчетов, презентацию и доклад, а также отчет по проделанной работе, в соответствии с требованиями.

Выступление с презентацией оценивается преподавателем и группой.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	38
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	18
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	10
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	111

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Бурков, Евгений Александрович. Элементы теории случайных процессов [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Бурков, П. И. Падерно, 2015. -63 с.	19
2	Падерно, Павел Иосифович. Качество информационных систем [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Информационные системы и технологии" / П. И. Падерно, Е. А. Бурков, Н. А. Назаренко, 2015. -218, [1] с.	46
3	Письменный, Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам [Текст] / Д.Т. Письменный , 2008. -287 с.	24
4	Математическое моделирование случайных процессов [Текст] : учеб. пособие / [О.М. Андреева [и др.] ; под общ. ред. проф. Ю. Д. Ульяницкого], 2012. -126 с.	86
Дополнительная литература		
1	Антонов, Александр Владимирович. Системный анализ [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" и специальности "Автоматизированные системы обработки информации и управления" / А.В. Антонов, 2004. -453 с	61
2	Вентцель, Елена Сергеевна. Исследование операций: задачи, принципы, методология [Текст] : монография / Е.С.Вентцель, 1988. -207 с.	92
3	Вентцель, Елена Сергеевна. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения [Текст] : Учеб. пособие для вузов / Е.С.Вентцель, Л.А.Овчаров, 2000. -383 с.	110
4	Клейнрок, Леонард. Теория массового обслуживания [Текст] / Л. Клейнрок ; пер.с англ. И. И. Грушко ; под ред. В. И. Неймана, 1979. -431, [1] с.	25

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Специальные главы математики. Уч. пособие https://e.lanbook.com/book/231623
2	Основы дискретной математики https://intuit.ru/studies/courses/1084/192/info

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=11138>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Специальные главы математики» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Своевременная сдача материалов ИДЗ (доклад с презентацией, ответы на вопросы при обсуждении, сдача отчета), посещаемость занятий не ниже 60%, возможное участие в написании дополнительной работы по случайным процессам (по желанию студентов).

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Роль случайных процессов и методов теории массового обслуживания для описания функционирования систем и технологий.
2	Виды случайных процессов и их особенности.
3	Классификация случайных процессов. Ограничения.
4	Непрерывность во времени. Непрерывность по состояниям.
5	Зависимость и независимость. Понятие корреляционной функции. Корреляционная матрица.
6	Многомерные случайные процессы.
7	Состояния. Классификация состояний.
8	Цепи Маркова.
9	Марковская матрица: свойства, особенности. Шаги.
10	Оценка шагов до поглощения.
11	Предельный вектор для цепи Маркова.
12	Процесс гибели и размножения.
13	Пуассоновский поток. Поток Эрланга.
14	Средние оценки. Сравнительные характеристики методов описания (ограничения на адекватность).
15	Определения ПМП. Понятие о вложенной матрице.
16	Время до поглощения. Финальные вероятности.
17	Возможное использование аппарата ПМП и области применения.
18	Случайные процессы с доходами и управляемые СП. Общая постановка задачи.
19	МП и ПМП с доходами. Постановки задач и подходы к решению
20	Системы массового обслуживания. Основные определения.
21	Вызовы, требования, обслуживание. Понятие интенсивности.
22	Классификация СМО и их основные особенности.
23	Основные показатели и методы их получения

24	Использование аппарата случайных процессов и СМО для описания, оценки и оптимизации сложных систем и технологий (определение численности и квалификации, логистика, проектирование организационных систем и др., оптимального планирования и управления).
----	---

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

Дисциплина Специальные главы математики ФКТИ

1. Система массового обслуживания с неограниченной очередью.
2. Полумарковский процесс: определение и свойства.
3. Задача.

УТВЕРЖДАЮ

И.О. зав. кафедрой

В.В. Цехановский

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Системы массового обслуживания	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		Доклад / Презентация
9	Описание, оценка и оптимизация функционирования сложных систем и технологий Случайные потоки	
10		
11		
12		
13		
14		ИДЗ / ИДРГЗ / ИДРЗ

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекци-

онных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

1. Оценка знаний за выполнение индивидуального задания.

Контроль проводится в форме обсуждения целесообразности использования тех или иных методов и методик при выполнении комплексной работы.

Оценка за выполнение индивидуальных заданий (доклада и отчета).

При оценке доклада по индивидуальному заданию принимается во внимание: знание проблемной области, подача материала, качество иллюстративного материала и его оформление, ответы на вопросы, заданные при обсуждении доклада.

При оценке отчета по индивидуальному заданию принимается во внимание: четкость изложения материала, правильное оформление, наличие доработок по замечаниям, полученным в процессе доклада и ответов на вопросы.

При желании студента возможно повторное заслушивание доклада. Обсуждение полученных результатов и исправлений.

В случае выполнения ИДЗ группой из 2-х человек баллы между участниками распределяются в зависимости от их вклада в работу.

После этого оба результата складываются и формируется оценка каждому студенту за ИДЗ **(от 0 до 10)**

2. Оценка экзамена (от 0 до 5 баллов).

На экзамене студент отвечает по билету, а также отвечает, в случае необходимости уточнения оценки, на дополнительные вопросы и решает задачи, предлагаемые преподавателем.

3. Оценка активности на занятиях (от 0 до 2 баллов).

Оценка активности на занятиях выставляется в конце семестра в баллах по результатам работы на лекциях и на практических занятиях в течение семестра.

4. Бонусы.

Бонусная оценка (от 0 до 1 балла) может быть выставлена преподавателем за оригинальность мышления и неординарные знания по предмету, полученные студентом самостоятельно (вне программы).

Формирование итогового балла

1. Итоговый балл по **дисциплине** определяется в процентах по формуле как частное от деления суммы всех баллов, полученных в течение семестра студентом за выполнение ИДЗ, активность на занятиях, а также оценки на экзамене и бонусов на 15 (умноженное на 100%).

2. В зачетную книжку студента оценка по дисциплине заносится в традиционной форме: «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно», при этом устанавливается следующее соответствие между балльной и традиционной оценками:

Более 90 процентов – отлично;

75 – 89 процентов – хорошо;

56–74 процентов – удовлетворительно;

менее 55 процентов – неудовлетворительно.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя с компьютером, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя с компьютером, проектор, экран, маркерная доска.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА