

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: Директор департамента образования
Дата подписания: 13.09.2021 19:57:32
Уникальный программный ключ:
1cb4f9edcd6d31e931c556ddefa3b376a443365a5419cb3e3965cc668ec8658b



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»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

С.А. Галунин

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ»

для подготовки магистров

по направлению

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

по программе

«Математическое и программное обеспечение вычислительных машин»

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчик

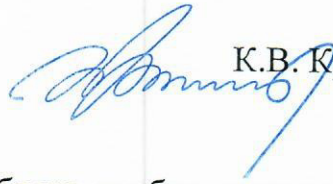
к.т.н., доцент



В.В. Романцев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ
22.06.2021, протокол № 6

Заведующий кафедрой МОЭВМ
заведующий кафедрой, к.т.н., доцент



К.В. Крикин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 24.06.2021, протокол № 5

Председатель УМК ФКТИ
доцент, к.т.н.



В.С. Андреев

Согласовано:

Начальник ОМОЛА



О.В. Загороднюк

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	1
Семестр	1
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	128
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	1

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«АНАЛИЗ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ»

Дисциплина знакомит с основными понятиями системного анализа, принципами системного подхода (конечности цели, единства, модульности построения, иерархии, функциональности, развития, децентрализации, неопределенности), основными методами построения и анализа моделей систем, методами планирования машинных экспериментов, языками моделирования и оптимизации систем.

SUBJECT SUMMARY

«SYSTEM ANALYSIS, MODELING AND OPTIMIZATION»

Discipline introduces the basic concepts of system analysis, the principles of the system approach (ultimate goal, unity, modular construction, hierarchy, function, development, decentralization, uncertainty), the main methods of construction and analysis of system models, methods of computer experiments planning, modeling languages and systems optimization.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Изучение основных логических методов и приемов научного исследования и методологической теории и принципов современной науки. Знание методологии построения моделей сложных систем и методов оптимизации и принятия проектных решений.
2. Формирование методологического обоснования научного исследования. Умение разрабатывать методологию построения моделей сложных систем и применять методы оптимизации и принятия проектных решений.
3. Освоение методов системного анализа и приобретение навыков моделирования и оптимизации при проектировании автоматизированных систем.

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. «Алгоритмы компьютерной математики»
2. «Алгоритмы компьютерной математики»
3. «Анализ и интерпретация данных»
4. «Объектно-ориентированные технологии разработки программного обеспечения»
5. «Представление знаний в системах искусственного интеллекта»
6. «Компьютерные методы идентификации личности»
7. «Разработка языковых процессоров»

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
ПК-2	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач
<i>ПК-2.1</i>	<i>Знает современные концептуальные и теоретические модели решения научных и прикладных задач</i>
<i>ПК-2.2</i>	<i>Умеет обосновывать выбор существующих либо необходимость разработки новых концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач</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	0		
2	Тема 1. Системные исследования как составная часть общей теории систем	1	0		10
3	Тема 2. Системные объекты и их обобщенная характеристика	1	4		10
4	Тема 3. Основные функции моделей и их классификация	1	4		10
5	Тема 4. Методы исследования моделей и технология машинного моделирования	2	4		10
6	Тема 5. Формализация описания моделей систем и аналитические модели систем массового обслуживания	2	4		10
7	Тема 6. Имитационные модели. Организация статистического моделирования	2	4		10
8	Тема 7. Средства моделирования систем	2	4		10
9	Тема 8. Планирование машинных экспериментов	2	4		10
10	Тема 9. Постановка задачи оптимизации систем, основные методы многокритериальной оптимизации	2	6		13
11	Заключение	1		1	35
	Итого, ач	17	34	1	128
	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	Место дисциплины в ООП. Виды контроля и аттестации.
2	Тема 1. Системные исследования как составная часть общей теории систем	Описание систем. Типы и структуры систем. Понятия декомпозиции и иерархии систем. Целенаправленные системы. Глобальные и локальные цели. Основные свойства систем: стационарность, непрерывность, дискретность, детерминированность, стохастичность. Управляемость, наблюдаемость, воспроизводимость. Модульное построение систем.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Тема 2. Системные объекты и их обобщенная характеристика	Принципы системного подхода: конечности цели, единства, модульности построения, иерархии, функциональности, развития, децентрализации, неопределенности. Основные стадии системных исследований. Механизм процесса описания системных объектов. Проектирование систем.
4	Тема 3. Основные функции моделей и их классификация	Моделирование как метод научного познания. Роль российских ученых в становлении и развитии математического моделирования. Характеристика проблем моделирования систем. Основные функции и подходы к описанию моделей. Понятие математической модели. Аналитические и имитационные, статистические и динамические, непрерывные дискретные, детерминированные и стохастические модели. Примеры моделей.
5	Тема 4. Методы исследования моделей и технология машинного моделирования	Основные методы исследования моделей. Анализ чувствительности, идентификация моделей. Методы оценки адекватности и точности моделей. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы и ее формализация. Алгоритмизация модели и ее машинная реализация. Получение, интерпретация и документирование результатов моделирования.
6	Тема 5. Формализация описания моделей систем и аналитические модели систем массового обслуживания	Автоматные и графовые модели. Понятие о сетях Петри и особенности моделей, построенных на их основе. Стохастические сети. Агрегативные модели. Потoki заявок. Марковские модели (простейшие, одноканальные и многоканальные с очередями). Методы приближенной оценки характеристик систем массового обслуживания.
7	Тема 6. Имитационные модели. Организация статистического моделирования	Методы событийного и пошагового управления временем в имитационных моделях. Представление состояния в имитационных моделях. Характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации. Проверка качества последовательности псевдослучайных чисел. Методы генерации случайных воздействий – величин, последовательностей, процессов, потоков и полей. Особенности статистической обработки результатов моделирования.
8	Тема 7. Средства моделирования систем	Моделирование систем и языки программирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Примеры реализации языков моделирования. Пакеты программ моделирования. Автоматизация процессов составления планов эксперимента и планирования вычислительных схем. Генераторы планов. Автоматизация процесса сбора, накопления данных и их обработки.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
9	Тема 8. Планирование машинных экспериментов	Основные понятия планирования машинных экспериментов. Дисперсионные и факторные эксперименты. Полный факторный эксперимент и дробные реплики. Ортогональные планы. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента в имитационном моделировании. Методы сокращения затрат при имитационном моделировании.
10	Тема 9. Постановка задачи оптимизации систем, основные методы многокритериальной оптимизации	Допустимые, строго допустимые и оптимальные системы. Уравнение оптимизации. Виды оптимизации: параметрическая, структурная, функциональная. Методы многокритериальной оптимизации: метод обобщенного критерия (аддитивный и мультипликативный критерии), метод решающих матриц, метод анализа иерархий. Примеры структурной и параметрической оптимизации информационно-вычислительных систем.
11	Заключение	Основные направления развития методов анализа, моделирования и оптимизации систем.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Моделирование и исследование случайных величин и последовательностей.	6
2. Моделирование центра массового обслуживания.	6
3. Моделирование системы массового обслуживания с ограниченной очередью.	6
4. Планирование и проведение факторных экспериментов.	8
5. Структурная оптимизация многопроцессорной системы обработки данных.	8
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

ИДЗ заключается в аналитическом поиске необходимой информации для решения поставленной задачи, решении и развернутом описании решения. Источниками информации являются лекции, основная и дополнительная литература, интернет-источники. Отчеты по ИДЗ оформляются в соответствии с требованиями к отчету по лабораторной работе, приведенными на сайте СПбГЭТУ "ЛЭТИ" в разделе "Шаблоны оформления студенческих работ". Объем отчета не менее 5 страниц формата А4, отчет представляется в электронном виде.

Примерные темы ИДЗ:

1. Приведите классификацию динамических моделей систем от размерности пространства состояний модели и вида задания времени (непрерывное, дискретное).
2. Приведите аналитические модели для определения вероятности состояний в непрерывных марковских цепях.
3. Приведите аналитическую модель рекуррентного потока Пальма и вывод плотности распределения интервалов смены состояний в простейшем потоке.
4. Сформулируйте основные свойства простейшего потока и приведите выражения для Пуассоновского потока.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	30
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	28
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	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	35
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	128

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 библи.
Основная литература		
1	Советов, Борис Яковлевич. Моделирование систем [Текст] : Учеб. для вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы" / Б.Я.Советов, С.А.Яковлев, 2001. -343 с.	36
2	Романцев, Вениамин Викторович. Моделирование систем массового обслуживания [Текст] : учеб. пособие / В. В. Романцев, С. А. Яковлев, 1995. -86 с.	172
3	Романцев, Вениамин Викторович. Аналитические модели систем массового обслуживания [Текст] : учеб. пособие / В. В. Романцев, 1998. -66 с.	98
4	Романцев, Вениамин Викторович. Анализ, моделирование и оптимизация систем [Текст] : учеб.-метод. пособие / В. В. Романцев, А. Ю. Филатов, 2018. -29 с.	28
Дополнительная литература		
1	Системный анализ и принятие решений [Текст] : слов.-справ. : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Системный анализ и управление" / под общ. ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова, 2004. -614 с.	24
2	Лоу, Аверилл М. Имитационное моделирование [Текст] : переводное издание / А.М. Лоу, В.Д. Кельтон, 2004. -846 с.	17

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

№ п/п	Электронный адрес
1	http://econf.rae.ru/article/6722

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7323>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Анализ, моделирование и оптимизация систем» формой промежуточной аттестации является 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

Для допуска к экзамену студент должен успешно пройти тестирование в соответствии с графиком и методикой текущего контроля, а также выполнить ИДЗ

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

Примерные вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Системные объекты и их обобщенная характеристика
2	Моделирование как метод научного познания. Характеристика проблем моделирования систем
3	Основные методы исследования моделей. Анализ чувствительности, идентификация моделей. Методы оценки адекватности и точности моделей
4	Понятие о сетях Петри и особенности моделей, построенных на их основе.
5	Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации. Проверка качества последовательности псевдослучайных чисел

Форма билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Анализ, моделирование и оптимизация систем**

1. Принципы системного подхода: конечности цели, единства, модульности построения, иерархии, функциональности, развития, децентрализации, неопределенности

2. Понятие о сетях Петри и особенности моделей, построенных на их основе.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

К.В. Кринкин

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Тесты текущего контроля успеваемости построены по принципу вопросов с вариантами выбора одного или нескольких правильных ответов. Пример вопроса теста приведен ниже.

1. Система называется сложной, если:

1. количество параметров превышает 5
2. структура системы содержит обратные и перекрестные связи
3. структура системы линейна
4. обратные и перекрестные связи системы оказывают определяющее влияние на отклик системы

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	Тема 5. Формализация описания моделей систем и аналитические модели систем массового обслуживания	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		Тест
11	Тема 9. Постановка задачи оптимизации систем, основные методы многокритериальной оптимизации	
12		
13		
14		
15		Тест
16	Тема 9. Постановка задачи оптимизации систем, основные методы многокритериальной оптимизации	
17		ИДЗ

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. В рамках текущего контроля студенты проходят тестирование. За каждый тест выставляется отметка "зачтено" или "не зачтено". Для

получения допуска к экзамену необходимо получить отметку "зачтено" за оба теста.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше. ИДЗ выдается студентам на 15-й неделе семестра, оценивается по пятибалльной системе. Для допуска к экзамену необходимо защитить ИДЗ не менее чем на оценку "удовлетворительно".

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, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест, оборудованных персональными IBM-совместимыми компьютерами Pentium или выше в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Windows 7 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