

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 21.06.2023 10:26:52
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Управление и информатика в
технических системах»



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

«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

для подготовки бакалавров

по направлению

27.03.04 «Управление в технических системах»

по профилю

«Управление и информатика в технических системах»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

д.т.н., профессор Душин С.Е.

д.т.н., профессор Имаев Д.Х.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АПУ

18.01.2022, протокол № 1

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	АПУ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	9
Курс	3
Семестр	6, 5
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	51
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	4
Все контактные часы (академ. часов)	123
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	201
Всего (академ. часов)	324
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	3
Экзамен (курс)	3
Курсовая работа (курс)	3

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

Рассмотрены способы математического описания непрерывных систем; частотные характеристики динамических систем; частотные и временные характеристики типовых звеньев систем автоматического управления (САУ); логарифмические частотные характеристики типовых соединений звеньев; структурные схемы САУ и методы их преобразования; математические модели динамических систем в форме переменных состояния; алгебраические методы анализа устойчивости линейных систем; частотные методы анализа устойчивости линейных систем; критерии качества процессов в САУ; точность систем автоматического управления; методы синтеза систем автоматического управления; системы подчиненного регулирования; модальное управление, наблюдающие устройства.

SUBJECT SUMMARY

«AUTOMATIC CONTROL THEORY»

The course gives the student a basic knowledge of continuous systems mathematical description; dynamic system frequency responses; frequency domain and time domain characteristics of control systems standard elements; standard block connections Bode diagrams; control system block diagrams and their transformation methods; dynamic systems statespace models; algebraic methods of linear systems stability analysis; frequency methods of linear systems stability analysis; control system performance specifications; control system accuracy; control system design methods; cascade control systems; modal control, observer device.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью преподавания учебной дисциплины «Теория автоматического управления» является:

- приобретение знаний основ автоматического теории управления;
- приобретение умений применения основных понятий и категорий теории автоматического управления;
- формирование навыков использования принципов, методов и современных технологий эффективного управления.

2. Задачи дисциплины:

- изучение принципов управления, форм представления математических моделей объектов и систем управления;
- получение практических умений и навыков применения методов анализа и синтеза систем управления по линейным и нелинейным непрерывным и дискретным моделям при детерминированных и стохастических воздействиях, знания которых лежат в основе создания систем и средств автоматизации и управления.

3. Знание принципов управления, форм представления математических моделей объектов и систем управления, методов анализа и синтеза систем управления по линейным и нелинейным непрерывным и дискретным моделям при детерминированных и стохастических воздействиях, знания которых лежат в основе создания систем и средств автоматизации и управления.

4. Умение применения принципов управления, методов анализа и синтеза при разработке, исследовании и эксплуатации систем и средств автоматизации и управления.

5. Освоение практических навыков, закрепляющих теоретические знания о ме-

тодах анализа и синтеза систем управления.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Математический анализ»
2. «Алгебра и геометрия»
3. «Дискретная математика и теоретическая информатика»
4. «Теория вероятностей и математическая статистика»
5. «Физика»
6. «Теоретические основы электротехники»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Локальные системы управления»
2. «Моделирование систем управления»
3. «Проектирование распределенных систем управления»
4. «Информационные технологии в управлении»

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 анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
<i>ОПК-1.2</i>	<i>Умеет использовать методы расчета задач в области естественных наук и математики для анализа задач профессиональной деятельности</i>
ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей)
<i>ОПК-2.2</i>	<i>Умеет формулировать задачи своей профессиональной деятельности</i>
ОПК-3	Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности
<i>ОПК-3.1</i>	<i>Знает базовые положения и особенности способов расчета для решения базовых задач управления в технических системах</i>
<i>ОПК-3.2</i>	<i>Обоснованно выбирает методы и способы решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности</i>
<i>ОПК-3.3</i>	<i>Владеет навыками применения фундаментальных знаний для решения базовых задач управления в технических системах</i>
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов
<i>ОПК-4.2</i>	<i>Умеет подтвердить эффективность спроектированной системы автоматизации и управления данными, полученными как на математической модели, так и в процессе эксперимента</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	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	1	1		9
2	Основные понятия теории управления	3	2	2		13
3	Линейные модели и характеристики непрерывных систем управления	3	2	2		11
4	Анализ систем управления	3	2	2		11
5	Синтез систем управления	3	2	2		11
6	Анализ линейных систем управления при случайных воздействиях	3	2	2		11
7	Синтез линейных систем управления при случайных воздействиях	3	2	2	1	11
8	Общие сведения о цифровых и импульсных системах управления	3	2	2	1	12
9	Линейные дискретные модели цифровых и импульсных систем управления	3	2	2		11
10	Анализ цифровых и импульсных систем управления	3	2	2		11
11	Синтез цифровых и импульсных систем управления	3	2	2		12
12	Нелинейные модели систем управления	3	2	2		11
13	Анализ равновесных режимов	3	2	2		12
14	Анализ поведения систем на фазовой плоскости	3	2	2	0	11
15	Устойчивость положений равновесия	3	2	2		11
16	Исследование периодических режимов методом гармонического баланса	3	2	2		11
17	Синтез нелинейных систем	2	1	1	1	11
18	Заключение	3	2	2	1	11
	Итого, ач	51	34	34	4	201
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	70
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	324/9				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	
2	Основные понятия теории управления	Цели и задачи теории управления. Понятия об управлении и системах управления. Примеры технических и нетехнических объектов управления. Поведение объектов и систем управления. Информация и принципы управления. Типовые структуры систем управления. Алгоритмы управления в системах с обратной связью. Классификация систем управления по цели управления, типу сигналов — носителей информации и по энергетическому признаку. Общие сведения о способах построения моделей объектов и систем управления. Классы операторов преобразования переменных. Модели систем управления с нетиповой и иерархической структурой
3	Линейные модели и характеристики непрерывных систем управления	Модели вход-выход: дифференциальные уравнения; передаточные функции; временные и частотные характеристики. Модели вход-состояние-выход. Взаимосвязь форм представления моделей: взаимосвязь между дифференциальным уравнением и передаточной функцией; получение передаточной функции и дифференциального уравнения по модели в форме пространства состояний; переход от дифференциального уравнения к форме пространства состояний. Построение временных и частотных характеристик. Типовые динамические звенья. Системы уравнений, структурные схемы и сигнальные графы. Характеристики систем управления с типовой и нетиповой структурой. Правило Крамера и формула Мэйсона. Полнота характеристик, управляемость и наблюдаемость систем управления. Критерии управляемости и наблюдаемости. Принцип дуальности. Получение канонических форм моделей: наблюдаемой, управляемой, диагональной. Модели систем с элементами запаздывания

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Анализ систем управления	Задачи анализа систем управления. Устойчивость по начальным условиям, устойчивость по входу-выходу. Условие устойчивости линейных стационарных систем. Критерий устойчивости Гурвица. Диаграмма Вышнеградского. Принцип аргумента. Критерий Михайлова. Устойчивость систем с типовой структурой. Критерий Найквиста. Особенности применения критерия Найквиста. Метод корневого годографа. Инвариантность систем управления. Формы инвариантности. Селективная инвариантность к степенным и гармоническим воздействиям. Инвариантность систем с типовой структурой. Чувствительность систем управления. Функции чувствительности. Чувствительность систем с типовой и произвольной структурой. Анализ качества свободных, вынужденных и установившихся процессов управления. Анализ устойчивости систем с элементами запаздывания
5	Синтез систем управления	Задачи синтеза систем управления. Стабилизация неустойчивых объектов управления, представленных в форме дифференциального уравнения. Метод стандартных коэффициентов. Стабилизация объекта управления по модели в форме пространства состояний. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов. Метод размещения собственных значений. Формула Аккермана. Синтез наблюдателя состояний. Синтез следящих систем по требованию к точности воспроизведения задающего воздействия: степенного, гармонического. Коррекция систем управления. Метод динамической компенсации
6	Анализ линейных систем управления при случайных воздействиях	Случайные воздействия. Преобразование случайного сигнала линейным звеном. Анализ объекта и замкнутой системы управления при случайных воздействиях. Способы вычисления дисперсии случайного сигнала. Использование идеального белого шума в качестве модели среды. Понятие о формирующем фильтре
7	Синтез линейных систем управления при случайных воздействиях	Постановка задачи синтеза. Синтез оптимальной системы с заданной структурой. Синтез оптимальной системы с произвольной структурой: интегральное уравнение Винера-Хопфа. Определение оптимальной передаточной функции фильтра Винера с учетом физической реализуемости. Синтез оптимальной системы в пространстве состояний. Фильтр Калмана-Бьюси
8	Общие сведения о цифровых и импульсных системах управления	Цифровые и импульсные системы управления. Примеры дискретных систем и объектов. Дискретно-событийные системы. Классификация систем по виду квантования сигналов по уровню и дискретизации во времени. Структурные схемы импульсных и цифровых автоматических систем

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
9	Линейные дискретные модели цифровых и импульсных систем управления	Числовые последовательности и разностные уравнения. Примеры. Z-преобразование и его свойства. Дискретная передаточная функция. Модели дискретных систем в пространстве состояний. Однородные дискретные и не-прерывные модели цифровых систем управления
10	Анализ цифровых и импульсных систем управления	Устойчивость дискретных систем. Критерии устойчивости. Решение разностных уравнений и анализ процессов в цифровых и импульсных системах управления. Особенности временных и частотных характеристик дискретных систем. Установившиеся процессы в дискретных системах управления
11	Синтез цифровых и импульсных систем управления	Особенности синтеза цифровых и импульсных систем. Методы синтеза по дискретным моделям. Стабилизация неустойчивых объектов управления. Синтез регулятора и наблюдателя состояний. Синтез дискретных систем по требованию к точности воспроизведения задающего воздействия и подавления возмущений. Выбор периода дискретизации времени в системах цифрового управления непрерывными объектами
12	Нелинейные модели систем управления	Необходимость в нелинейных моделях. Безынерционные и динамические нелинейные элементы. Нелинейные модели с раскрытой структурой. Расчетные формы нелинейных моделей
13	Анализ равновесных режимов	Равновесные режимы. Анализ равновесных режимов по дифференциальным уравнениям и структурным схемам. Построение статических характеристик систем с типовой и произвольной структурой
14	Анализ поведения систем на фазовой плоскости	Метод фазовой плоскости. Поведение нелинейных систем в окрестности положений равновесия. Методы построения фазовых портретов. Особенности фазовых портретов нелинейных систем
15	Устойчивость положений равновесия	Понятие об устойчивости невозмущенного движения. Первый метод Ляпунова. Второй (прямой) метод Ляпунова. Применение второго метода. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Круговой критерий
16	Исследование периодических режимов методом гармонического баланса	Основные положения приближенного метода гармонического баланса. Гармоническая линеаризация (эквивалентирование) нелинейного элемента. Способы вычисления коэффициентов гармонической линеаризации. Методики определения параметров периодических режимов. Устойчивость периодических режимов

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
17	Синтез нелинейных систем	Особенности синтеза нелинейных систем. Синтез по требованиям к положениям равновесия. Синтез по линеаризованным моделям. Примеры синтеза методом фазовой плоскости. Примеры синтеза прямым методом Ляпунова. Синтез с помощью критерия абсолютной устойчивости. Синтез на основе метода гармонического баланса
18	Заключение	Современное состояние и перспективы развития теории автоматического управления

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование типовых звеньев первого порядка.	2
2. Исследование динамических звеньев второго порядка.	2
3. Исследование установившихся реакций динамических звеньев на гармонические сигналы различных частот.	2
4. Исследование характеристик систем, образованных последовательным и параллельным соединениями звеньев.	2
5. Исследование характеристик систем с обратной связью. Устойчивость систем с отрицательной обратной связью.	2
6. Исследование установившихся режимов в системах с обратной связью при степенных и гармонических воздействиях.	2
7. Анализ переходных процессов в системах управления. Определение прямых и косвенных показателей качества.	2
8. Исследование влияния вариаций элементов на свойства системы с помощью функций чувствительности.	2
9. Синтез алгоритма управления из условий инвариантности управляемой переменной к возмущающим воздействиям.	2
10. Структурно-параметрический синтез управляющих устройств.	2
11. Параметрический синтез систем управления.	2
12. Исследование эффектов дискретизации времени в цифровых и им-пульсных системах.	2
13. Компьютерное моделирование и имитация цифровых и импульсных систем управления.	2
14. Исследование поведения нелинейной системы в зависимости от уровня воздействия.	3
15. Построение фазовых портретов нелинейных систем.	2
16. Исследование автоколебаний в нелинейных системах методом гармонического баланса.	3
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Примеры систем управления техническими и нетехническими объектами. Структуры современных систем управления технологическими процессами.	1
2. Расчет статических режимов систем управления.	1
3. Временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев.	1
4. Построение логарифмических частотных характеристик соединений звеньев.	1
5. Примеры построения корневых годографов.	1
6. Эквивалентные преобразования структурных схем и сигнальных графов. Формула Мэйсона.	1
7. Преобразования форм представления моделей систем.	2
8. Исследование устойчивости линейных стационарных систем управления.	1
9. Исследование инвариантности систем управления к типовым возмущениям.	2
10. Стабилизация неустойчивого объекта. Метод пространства состояний.	1
11. Синтез следящей системы управления по требованиям к точности воспроизведения задания.	2
12. Коррекция систем управления в частотной области.	1
13. Определение дисперсии ошибки управления по модели, представленной в форме структурной схемы.	1
14. Вычисление дискретных передаточных функций.	2
15. Анализ устойчивости цифровых и импульсных систем.	2
16. Расчет временных характеристик импульсных систем.	2
17. Расчет частотных характеристик импульсных систем.	1
18. Эквивалентные преобразования нелинейных характеристик.	1
19. Построение фазовых портретов.	2
20. Исследование устойчивости состояний равновесия по первому методу Ляпунова.	2
21. Исследование устойчивости состояний равновесия по второму методу Ляпунова.	2
22. Исследование абсолютной устойчивости состояний равновесия.	2
23. Исследование периодических процессов методом гармонической линеаризации.	2
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): Освоение методов и программных средств анализа и синтеза систем управления техническими объектами..

Содержание работы (проекта): Построение математической и компьютерных моделей объекта управления. Анализ устойчивости и обоснование необходимости разработки системы управления. Синтез алгоритмов управления, анализ и компьютерная имитация поведения системы.

Курсовая работа выполняется индивидуально в соответствии с вариантом, выданным преподавателем.

Пояснительная записка к курсовой работе должна содержать следующие разделы:

1. Введение.
2. Постановка задачи.
3. Основная часть.
4. Заключение.
5. Приложения.

Требования к оформлению пояснительной записки:

1. Оформляется в виде документа MS Word, шрифт -Times New Roman, 12пт.
2. Объем пояснительной записки: 20-50 страниц.
3. В пояснительной записке должны быть ссылки на источники из списка используемых источников -минимальное число источников -2, максимальное -15.
4. Рисунки должны иметь подпись снизу в формате: ”Рисунок №-название рисунка”, выравнивание -посередине.
5. Заголовки таблиц указываются сверху в формате: ”Таблица № -название таблицы”, выравнивание -по правому краю.

Работа сдается преподавателю в печатном виде.

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Стабилизация неустойчивого механического объекта	Stabilization of the unstable mechanical system

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

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	29
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	16
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	40
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	40
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	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	70
ИТОГО СРС	201

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	Теория автоматического управления [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Автоматизация и управление" и направлению подгот. диплом. специалистов "Автоматизация и управление" / [С.Е. Душин [и др.]] ; под ред. В.Б. Яковлева, 2005. -567 с.	21
2	Теория управления [Текст] : Учеб. для вузов по спец. "Автоматизация и управление" / А.А.Алексеев, Д.Х.Имаев, Н.Н.Кузьмин, В.Б.Яковлев, 1999. -434 с.	190
3	Имаев, Дамир Хабибович. Синтез систем управления в среде MATLAB [Текст] : учеб. пособие / Д. Х. Имаев, 2010. -124 с.	неогр.
4	Имаев, Дамир Хабибович. Дискретные системы управления [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлениям 550200, 651900 -"Автоматизация и управление" подгот. бакалавров, магистров и диплом. специалистов / Д.Х. Имаев, 2005. -147 с.	неогр.
5	Пошехонов, Леонид Борисович. Основы теории управления. Линейные непрерывные системы [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлениям 550200, 651900 -"Автоматизация и управление" подгот. бакалавров, магистров и дипломир. специалистов / Л.Б. Пошехонов, 2006. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
6	Востриков, Анатолий Сергеевич. Теория автоматического регулирования [Текст] : Учеб. пособие для вузов по направлению "Автоматизация и управление" / А.С. Востриков, Г.А. Французова, 2004. -365 с.	62
7	Мирошник, Илья Васильевич. Теория автоматического управления. Линейные системы [Текст] : [учеб. пособие для вузов по группе направлений подгот. бакалавров и магистров 550000 -"Техн. науки" и диплом. специалистов 650000 -"Техника и технологии" дисциплине "Теория автомат. управления" / И.В. Мирошник, 2005. -333 с.	52
8	Первозванский, Анатолий Аркадьевич. Курс теории автоматического управления [Текст] : учеб. пособие / А. А. Первозванский, 2010. -615 с.	неогр.
9	Мирошник, Илья Васильевич. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы [Текст] : учеб. пособие для вузов по группе направлений подгот. бакалавров и магистров 550000 -"Техн. науки" и диплом. специалистов 650000 -"Техника и технологии" дисциплине "Теория автомат. управления" / И.В. Мирошник, 2006. -271 с.	51

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
10	Методы классической и современной теории автоматического управления [Текст] : в 5 т.: учеб. для вузов по машиностроит. и приборостроит. специальностям / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. -(Методы теории автоматического управления). Т. 5 : Методы современной теории автоматического управления / [К.А. Пупков [и др.]], 2004. -782 с.	16
11	Методы классической и современной теории автоматического управления [Текст] : в 5 т.: учеб. для вузов по машиностроит. и приборостроит. специальностям / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. -(Методы теории автоматического управления). Т. 4 : Теория оптимизации систем автоматического управления / [К.А. Пупков [и др.]], 2004. -741 с.	16
12	Пантелеев, Андрей Владимирович. Теория управления в примерах и задачах [Текст] : Учеб. пособие для втузов / А.В. Пантелеев, А.С. Бортакровский, 2003. -583 с.	55
13	Филлипс Ч. Системы управления с обратной связью [Текст] : монография / Ч. Филлипс; Р.Харбор; Пер. с англ. Б.И.Копылова, 2001. -615 с.	20
14	Дорф, Ричард. Современные системы управления [Текст] : учебное пособие / Р. Дорф, Р. Бишоп ; пер. с англ. Б. И. Копылова, 2002. -831 с.	20
Дополнительная литература		
1	Ким, Дмитрий Петрович. Теория автоматического управления [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Автоматизация и управление" : в 2 т. Т. 2 : Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы, 2004. -463 с.	11
2	Гудвин, Грэм К. Проектирование систем управления [Текст] / Г.К. Гудвин, С.Ф. Греббе, М.Э. Сальгадо ; пер. с англ. А. М. Епанешникова, 2004. -911 с.	11
3	Методы классической и современной теории автоматического управления [Текст] : в 5 т.: учеб. для вузов по машиностроит. и приборостроит. специальностям / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. Т. 2 : Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления : рекомендовано Мин.образования / [К.А. Пупков, Н.Д. Егупов, Е.М. Воронов и др.], 2004. -638 с.	5
4	Методы классической и современной теории автоматического управления [Текст] : в 5 т.: учеб. для вузов по машиностроит. и приборостроит. специальностям / под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. Т. 3 : Синтез регуляторов систем автоматического управления : рекомендовано Мин.образования / [К.А. Пупков, Н.Д. Егупов, И.Г. Владимиров и др.], 2004. -614 с.	5
5	Андриевский, Борис Ростиславович. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB [Текст] : монография / Б.Р.Андриевский, А.Л.Фрадков, 1999. -467 с.	9

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

№ п/п	Электронный адрес
1	MATLAB/Simulink https://www.mathworks.com/products/simulink.html
2	Электронная библиотека по нелинейной динамике http://scientific.narod.ru/nlib/
3	С. П. КУЗНЕЦОВ ДИНАМИЧЕСКИЙ ХАОС http://fizmatlit.narod.ru/webrary/kuzn/kuzn.htm

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7455>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Теория автоматического управления» 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

Студенты допускаются к экзамену при условии выполнения и защиты всех лабораторных и практических работ, курсовой работы. Обязательно посещение не менее 80% лекционных заданий. Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два теоретических вопроса. Время на подготовку к ответу ограничено.

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

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Основные понятия и определения теории автоматического управления
2	Передаточные функции типовых соединительных звеньев
3	Установившаяся реакция на гармоническое входное воздействие
4	Частотные и временные характеристики динамических звеньев второго порядка
5	ЛЧХ последовательного соединения звеньев
6	Детализированные структурные схемы и сигнальные графы: определения, сравнительная характеристика.
7	Использование КФУ для получения ДСС.
8	Устойчивость состояния равновесия линейной системы.
9	Введение в частотные критерии устойчивости.
10	Корневые оценки качества: степень устойчивости, колебательность.
11	Типовые структуры систем управления.
12	Случайные воздействия. Преобразование случайного сигнала линейным звеном.
13	Каноническая форма управляемости.
14	Критерий Михайлова.
15	Стандартные полиномы. Диаграмма Вышнеградского.
16	Практическая оптимизация многоконтурных систем.
17	Современные направления теории автоматического управления.
18	Методика синтеза модального регулятора.

Форма билета

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

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Теория автоматического управления ФКТИ

1. Типовые структуры систем управления.
2. Случайные воздействия. Преобразование случайного сигнала линейным звеном.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

М.Ю. Шестопалов

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	Линейные модели и характеристики непрерывных систем управления	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		Коллоквиум
9	Синтез линейных систем управления при случайных воздействиях	
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		Коллоквиум
18	Анализ равновесных режимов	
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		Коллоквиум
27	Синтез нелинейных систем	
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		Защита КР / КП

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 лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Теория автоматического управления» студент обязан выполнить 16 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, ее выполнение, подготовка отчета и его защита. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 2 человек. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения лабораторной работы и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. При обсуждении ответов на поставленные при защите вопросы преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае, если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной. Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на экзамен.

на практических занятиях

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

В ходе проведения 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.

при выполнении курсовой работы

Текущий контроль при выполнении курсовой работы осуществляется в соответствии с методическими указаниями по курсовому проектированию и заданием на курсовую работу.

Оформление пояснительной записки на курсовую работу выполняется в соответствии с требованиями к студенческим работам, принятым в СПбГЭТУ.

Защита курсовой работы осуществляется в соответствии с требованиями «Положения о промежуточной аттестации».

Курсовая работа оценивается по пятибалльной шкале:

Оценка "отлично" выставляется за курсовую работу, которая содержит грамотно изложенный материал, с соответствующими выводами и обоснованными предложениями.

Оценка "хорошо" выставляется за грамотно выполненный во всех отношениях курсовую работу при наличии небольших недочетов в ее содержании или оформлении.

Оценка "удовлетворительно" выставляется за курсовую работу, которая удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные выводы и предложения.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется за курсовую работу, которая не содержит анализа и практического исследования деятельности объекта, выводы и предложения носят декларативный характер.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, опи-

САННЫМ ВЫШЕ.

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, маркерная доска	
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, компьютеры, рабочее место преподавателя.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) Matlab/Simulink
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, маркерная доска	
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