ФГАОУ ВО "СПБПУ"
Подписано цифровой подписью: ФГАОУ ВО "СПБПУ"
DN: 1.2.643.100.3=1208303637343137303034353 7, 1.2.643.100.1=120D313032373830323530355323739, 1.2.643.3.131.1.1=120C303037383034303430303737, email=lubla68@mail.ru, c=RU, st=78 г. Санкт-Петербург, l=город Санкт-Петербург, o=ФГАОУ ВО "СПБПУ", ou=ИЯЭ СПБПУ, cn=ФГАОУ ВО "СПБПУ", street=улица Политехническая, 29, 1.2.840.113549.1.9.2=7804040077-472602001-781614963710, title=исполняющий обязанности директора, givenName=Евгений Константинович, sn=Фещенко
Дата: 2021.08.27 12:23:50 +03'00'

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИЯЭ «СПбПУ» Е.К. Фещенко

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Системы оптимального управления энергоустановками АЭС»

Разработчик	Кафедра "Проектирование и эксплуатация АЭС"
Направление (специальность) подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Наименование ООП	14.05.02_01 Проектирование и эксплуатация атомных станций
Квалификация (степень) выпускника	**инженер-физик**
Образовательный стандарт	**СУОС СПбПУ**
Форма обучения	**Очная**

Руководитель ОП А.В. Ельшин

Соответствует СУОС СПбПУ
Утверждена протоколом заседания
кафедры "ПиЭАЭС"
от «30» июня 2021 г. № 10

Аннотацию разработал:
Профессор, к.т.н., проф. А.Е. Серов

Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Системы оптимального управления энергоустановками»» является формирование у студентов базовых знаний в области систем оптимального управления, навыков и умений, связанных с математическим описанием процедур расчета и синтеза алгоритмов оптимального управления, ориентированных на широкое внедрение персональных компьютеров в практику расчета алгоритмов работы регуляторов и

управляющих вычислительных комплексов систем автоматического управления энергоустановками.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-16	**Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок**
ИД-1 ПК-16	Использует научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проектирования и эксплуатации ядерных энергетических установок
ПК-24	**Способен организовать и спланировать безопасную эксплуатацию оборудования и трубопроводов, основных фондов турбинного отделения АЭС**
ИД-1 ПК-24	Организует оперативное управление турбоагрегатами и их технологическими системами в области исследования тепловых схем
ИД-2 ПК-24	Организует оперативное управление турбоагрегатами и их технологическими системами в области режимов ПТУ
ИД-4 ПК-24	Организует и планирует безопасную эксплуатацию оборудования и трубопроводов, основных фондов турбинного отделения АЭС в теплофикации и теплоснабжения
ПК-25	**Способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законам в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам**
ИД-4 ПК-25	Анализирует технические и расчетно-теоретические разработки, учитывает их соответствия требованиям законам в области промышленности,технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам в области безопасности и эксплуатации АЭС

Планируемыерезультаты изучения дисциплины знания:

- Знает оборудование, технологические системы, трубопроводов горячей воды и пара в области теплофикации и теплоснабжения
- Знает методы анализа технических и расчетно-теоретических разработок, учитывая их соответствие требованиям законам в области промышленности,технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам в области безопасности и эксплуатации АЭС
- Знает методы расчета режимов ПТУ **умения:**

- Умеет анализировать характеристики оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара в области теплофикации и теплоснабжения
- Умеет использовать методы анализа технических и расчетно-теоретических разработок, учитывая их соответствие требованиям законам в области промышленности,технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам в области безопасности и эксплуатации АЭС
- Умеет анализировать современные достижения науки и техники
- Умеет оценивать характеристики турбоагрегатов и их технологических систем в области исследования тепловых схем
- Умеет выполнять расчеты режимов работы ПТУ **навыки:**

- Владеет навыками безопасной эксплуатации оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара в области теплофикации и теплоснабжения
- Владеет навыком проведения научно-исследовательских работ
- Владеет навыками эксплуатации турбоагрегатов и их технологических систем в области исследования тепловых схем
- Владеет навыками интерпретации результатов расчетов режимов работы ПТУ

Виды учебнойработы

Виды учебной работы	**Трудоемкость по семестрам**
	Очная форма
Лекционные занятия	32
Практические занятия	16
Самостоятельная работа	78
Часы на контроль	18
Общая трудоемкость освоения дисциплины	144, ач
	4, зет

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	**Количество по семестрам**
	Очная форма
Текущий контроль	
Расчетно-графические работы, шт.	1

Промежуточная аттестация	
Зачеты, шт.	1

Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение и основные вопросы оптимального управления	1.1Введение и основные понятия оптимального управления. Общая постановка задачи и примеры оптимального управления в технических системах 1.2 Классификация задач оптимального управления системами.
2. Основы понятия вариационного исчисления	2.1 Уравнение Эйлера. Необходимые условия оптимальности. Условие Лежандра. 2.2 Задача управления с закрепленными концами и фиксированным временем. Условия стационарности. Задача управления с подвижными концами и фиксированным временам. Условия трансверсальности. Задача управления с подвижными концами и нефиксированным временем. 2.3 Метод множителей Лагранжа. Примеры решения задач оптимального управления методом множителей Лагранжа.
3. Общие вопросы теории систем	3.1 Общие вопросы теории систем. Описание систем уравнениями в пространстве состояний. 3.2 Управляемость систем. Критерии полной управляемости Наблюдаемость систем. Критерии полной наблюдаемости. Дуальность систем. 3.3 Метод теории чувствительности. Модели чувствительности систем. Функции и коэффициенты чувствительности характеристик и показателей оптимальности систем управления
4. Принцип максимума Понтрягина	4.1 Принцип максимума Понтрягина. Решение задачи с закрепленными концами и фиксированным време¬нем на основе принципа максимума Понтрягина. 4.2 Применение метода максимума к решению задачи максимального быстродействия. Решение задачи с закрепленными концами и фиксированным време¬нем на основе принципа максимума Понтрягина. 4.3 Решение задачи с подвижными концами и нефиксированным временем в рамках метода максимума.

5. Задачи оптимизации с несколькими типами ограничений	5.1.Теорема об п-интервалах. 5.2 Задачи оптимизации с несколькими типами ограничений управления максимального быстродействия 5.3 Линейная задача максимального энергосбережения

6. Метод динамического программирования	6. 1.Метод динамического программирования. Идейное содержание метода. Принцип оптимальности. Функции и уравнения Беллмана. Применение метода динамического программирования в задачах оптимального управления. 6.2 Функции и уравнения Беллмана. Применение метода динамического программирования в задачах оптимального управления.
7. Оптимальные системы управления энергоустановками с обратными связями	7.1Оптимальные системы энергоустановками с обратной связью. Синтез системы управления оптимальной по быстродействию на основе метода фазовой плоскости. Синтез линейных систем управления оптимальных по интегральному квадратичному критерию Примеры синтеза оптимальных систем управления энергоустановками. 7.2 Синтез линейных систем управления оптимальных по интегральному квадратичному критерию Примеры синтеза оптимальных систем управления энергоустановками.