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

ФГАОУ ВО "СПБПУ"

Подписано цифровой подписью: ФГАОУ ВО "СПБПУ"
DN: 1.2.643.100.3=120B303637343137303034353 7, 1.2.643.100.1=120D3130323738303235303532373 9, 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 12:07:53 +03'00'

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

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Математические методы моделирования физических процессов»

Разработчик	Кафедра "Проектирование и эксплуатация АЭС"
Направление (специальность) подготовки	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг
Наименование ООП14.05.02_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:
Доцент, к.т.н. Ю.В. Крюков

Цели освоения дисциплины

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности) 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, включает совокупность средств, способов и методов, связанных с проектированием, созданием и эксплуатацией атомных станций (далее - АС) и других ядерных энергетических установок (ЯЭУ), вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Говоря о современном этапе развития атомной энергетики следует отметить, что одним из важнейших требований, предъявляемых к созданию и эксплуатации энергоблоков АС, является требование по обеспечению безопасного, надёжного и долговременного функционирования основного и вспомогательного оборудования энергоблоков АС. Обеспечение данного требования достигается реализацией целого комплекса мероприятий, проводимых как на стадии проектирования и изготовления технического и технологического оборудования для АС, так и при разработке, создании и эксплуатации систем контроля и управления оборудованием энергоблоков. Данные мероприятия требуют построения и численного анализа математических моделей процессов, протекающих в оборудовании, технологических контурах энергоблоков АС и других объектов ЯЭУ. В этой связи основной целью учебной дисциплины «Математические методы моделирования физических процессов» является ознакомление студентов 3-4 курса с широким классом численных методов, наиболее часто применяемых на практике при решении задач математического моделирования и численного эксперимента на основе математических моделей физических процессов, актуальных для контроля состояния технологических контуров и оборудования АС.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-17	**Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований**
ИД-1 ПК-17	Проводит математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований

Планируемые результаты изучения дисциплины

умения:

- Умеет проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований в области иследования тепловых схем АЭС

навыки:

- Владеет навыками интерпретации результатов математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований в области иследования тепловых схем АЭС

Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	32
Практические занятия	80
Самостоятельная работа	104
Часы на контроль	72
Общая трудоемкость освоения дисциплины	288, ач
	8, зет

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Текущий контроль	
Расчетно-графические работы, шт.	2
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	2

Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Методологические основы моделирования. Коллоквиум.	Методологические основы моделирования. Знакомство с основными понятиями моделирования (математическое, аналитическое, имитационное). Усвоение актуальности использования методов моделирования для эффективного решения задач контроля состояния оборудования АС.
2. Элементы теории погрешностей, методы учета погрешностей приближенных вычислений. Контрольная работа. Тест.	Элементы теории погрешностей, методы учета погрешностей приближенных вычислений. Знать общую классификацию погрешностей результата расчёта. Уметь проводить анализ составляющих погрешности результата расчёта, оценивать величину погрешностей, появление которых неизбежно при численном анализе математических моделей, в том числе и с использованием ЭВМ.
3. Численные методы алгебры.	
3.1. Численные методы решения нелинейных уравнений. Контрольная работа.	Численные методы решения нелинейных уравнений. Знакомство с терминологией и алгоритмами построения прямых и численных методов решения нелинейных уравнений. Уметь оценивать корректность и сходимость применяемых вычислительных схем. Уметь вести контроль и оценку вычислительной и методической составляющих погрешности получаемых решений.
3.2. Численные методы решение систем линейных и нелинейных уравнений. Контрольная работа.	Численные методы решение систем линейных и нелинейных уравнений. Знакомство с терминологией и алгоритмами построения прямых и численных методов решения систем линейных и нелинейных уравнений. Уметь оценивать корректность и сходимость применяемых вычислительных схем. Уметь вести контроль и оценку вычислительной и методической составляющих погрешности получаемых решений.
4. Численные методы оптимизации функций. Контрольная работа.	Численные методы оптимизации функций. Знать классификацию методов оптимизации функций. Уметь разрабатывать численные алгоритмы поиска минимумов (максимумов) функции одной перемен-ной на основе методов оптимизации различных порядков.

5. Методы аппроксимации функций. Контрольная работа.	Методы аппроксимации функций. Уметь строить интерполяционные полиномы различных типов для приближения таблично заданных функций (Лагранжа, Ньютона, Гаусса, Стирлинга, Бесселя). Уметь оценивать методическую и вычислительную составляющие погрешности интерполяции, определять оптимальную степень интерполяционного полинома на основе анализа поведения приближаемой функции. Знакомство с методами сплайн-интерполяции и методом наименьших квадратов для аппроксимации экспериментальных зависимостей.
6. Численное интегрирование. Контрольная работа.	Численное интегрирование. Уметь использовать простые и составные квадратурные формулы для численного интегрирования функций, вести контроль методической погрешности интегрирования на основе двойного счёта, умение оценивать вычислительную составляющую погрешности при реализации процедур численного интегрирования. Проводить анализ корректности задач численного интегрирования и оптимизацию шага численного интегрирования. Знакомство с квадратурными формулами наивысшей точности.
7. Численное дифференцирование. Контрольная работа. Тест.	Численное дифференцирование. Уметь строить конечноразностные формулы численного дифференцирования на основе интерполяционных полиномов. Для таблично заданных функций строить аппроксимации производных в виде разностных отношений различного порядка точности, вести контроль погрешности результатов численного дифференцирования.
8. Численные методы решения интегральных уравнений. Контрольная работа.	Численные методы решения интегральных уравнений. Знать классификацию приближённых методов решения интегральных уравнений. Уметь разрабатывать численные алгоритмы решения линейных и нелинейных интегральных уравнений на основе методов квадратур и простых итераций, вести контроль составляющих погрешности получаемых решений.
9. Приближённые методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	

9.1. Приближённые методы решения начальной задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Контрольная работа.	Приближённые методы решения начальной задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Знать классификацию приближённых методов решения. Уметь разрабатывать численные алгоритмы решения для ОДУ и нормальных систем на основе методов Пикара, Эйлера, Рунге-Кутта, многошаговых, экстраполяционных и интерполяционных методов Адамса и Милна. Уметь оценивать локальную и глобальную погрешности получаемых вычислительных процессов решения начальной задачи для ОДУ и нормальных систем.
9.2. Приближённые методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Коллоквиум. Тест.	Приближённые методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка. Знать классификацию приближённых методов решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка и типы формулируемых краевых задач. Уметь разрабатывать численные алгоритмы решения краевых задач для методов конечных разностей, коллокации, Галёркина и уметь оценивать локальную и глобальную погрешности получаемых вычислительных процессов.
10. Численные методы решения задач для уравнений математической физики (приближённые методы решения дифференциальных уравнений с частными производными). Коллоквиум. Тест.	Численные методы решения задач для уравнений математической физики (приближённые методы решения дифференциальных уравнений с частными производными). Знать классификацию (по дискриминанту) дифференциальных уравнений с частными производными (уравнения эллиптического, параболического и гиперболического типов) и классификацию методов их решения (приближённо-аналитические методы и численные). Уметь осуществлять постановку задач для уравнений математической физики (постановка краевых и начально-краевых задач для трех типов уравнений). Уметь разрабатывать численные алгоритмы решения краевых задач методом сеток (метод конечных разностей) для численного решения уравнений математической физики для расчётных областей. Уметь осуществлять аппроксимацию граничных условий для расчётных областей различной конфигурации. Уметь оценивать локальную и глобальную погрешности получаемых вычислительных процессов.