Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ
_____ П.В. Луканин
«01» 01 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.3 — **Прикладная математика**
(индекс дисциплины) — (Наименование дисциплины)

Кафедра: **16** Прикладной математики и информатики
Код — (Наименование кафедры)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	**72**	**72**	**72**
	Аудиторные занятия	**54**	**36**	**8**
	Лекции	18	18	4
	Практические занятия	36	18	4
	Самостоятельная работа	18	36	60
	Промежуточная аттестация			**4**
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Зачет	5	5	6
	Контрольная работа			6
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		**2**	**2**	**2**

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					**2**					
Очно-заочная					**2**					
Заочная						**2**				

Санкт-Петербург
2016

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1:

Базовая		Обязательная	X	Дополнительно является факультативом
Вариативная	X	По выбору		

1.2. Цель дисциплины

Получение основных сведений по методам аппроксимации различных функций, численным методам решения математических задач различной сложности и их применение в практических приложениях, изучение новых аспектов дисциплины, необходимых для дальнейшего обучения и работы по специальности.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть:
  теоретические и методологические основы методов приближения функций одной и нескольких переменных, численных методов решения систем алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений различной сложности; освоить основные инструментальные средства, необходимые для реализации численных методов различной сложности.
- Научить понимать и применять:
  самостоятельно полученные знания в практической деятельности.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-2	способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	2

Планируемые результаты обучения

Знать:
1. численные методы алгебры, методы приближения функций,
2. методы численного интегрирования и решения обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных.

Уметь:
1. применять вычислительные алгоритмы математики при решении профессиональных задач

Владеть:
1. современными численными методами решения различных математических задач (интерполяции, аппроксимации, систем нелинейных уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных) и инструментальными средствами их реализации;
2. методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4.:

1. Математика (ОПК-2)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Введение в численные методы.			
Тема 1. Вычислительная математика и численные методы	7	6	7
Предмет дисциплины «численные методы». Теория погрешностей. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешность. Представление чисел в ЭВМ.			
Тема 2. Численное интегрирование.	7	6	7
Методы численного интегрирования. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Метод Симпсона. Метод Монте-карло. Погрешности вычислительного эксперимента на примере интегрирования.			
Тема 3. Обработка результатов эксперимента.	5	7	10
Интерполяция и аппроксимация. Метод наименьших квадратов.			
Текущий контроль 1 Письменный опрос	4	4	
Учебный модуль 2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Системы алгебраических и трансцендентных уравнений.			
Тема 4. Алгебраические и трансцендентные уравнения	8	8	8
Понятие уравнения. Виды уравнений. Два этапа численного решения уравнений.			
Тема 5. Численные методы уточнения корня уравнения.	7	6	8
Метод дихотамии. Метод простых итераций. Метод хорд и секущих. Метод Ньютона (касательных)			
Тема 6. Численные методы решения систем алгебраических и трансцендентных уравнений.	7	7	8
Метод итераций. Метод Зейделя. Метод Гаусса.			
Текущий контроль 1 письменный опрос	4	4	
Учебный модуль 3. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) и систем ОДУ. Численное решение уравнений в частных производных.			
Тема 7. Численное решение ОДУ и систем ОДУ	8	8	10
Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Рунге – Кутта первого порядка точности (метод Эйлера). Метод Рунге – Кутта второго порядка точности. Метод Рунге – Кутта четвертого порядка точности. Правило Рунге оценки погрешности в методах Рунге – Кутта. Решение систем ОДУ первого порядка методом Рунге – Кутта. Численное решение ОДУ высших порядков. Численное решение систем ОДУ высших порядков.			
Тема 8. Численное дифференцирование. Уравнения в частных производных	7	6	7
Численное дифференцирование путем конечно разностной аппроксимации производной. Численное дифференцирование с использованием интерполяционного полинома Лагранжа. Решение дифференциальных уравнений в частных производных методом сеток.			
Текущий контроль 3 Письменный опрос	4	4	
Текущий контроль 3 Контрольная работа 1			3
Промежуточная аттестация по дисциплине: Зачет	**4**	**6**	**4**
ВСЕГО:	**72**	**72**	**72**

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	2	5	2	6	0,5
2	5	2	5	2	6	0,5
3	5	2	5	2	6	0,5
4	5	3	5	3	6	0,5

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
5	5	2	5	2	6	0,5
6	5	2	5	2	6	0,5
7	5	3	5	3	6	0,5
8	5	2	5	2	6	0,5
	ВСЕГО:	**18**		**18**		**4**

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Погрешности. Решение задач.	5	4	5	1	6	0,5
2	Численное интегрирование. Решение задач.	5	4	5	1	6	0,5
3	Решение задач, возникающих в ходе обработки результатов эксперимента	5	2	5	2	6	0,5
1,2,3	Письменный опрос	5	2	5	2	6	-
4	Решение задач на построение графиков функций и определение приближенных значений корней уравнений графически.	5	4	5	2	6	0,5
5	Численное решение уравнений. Уточнение корней. Решение задач.	5	4	5	1	6	0,5
6	Решение задач по нахождению корня системы уравнений и уточнению его численным методом.	5	4	5	2	6	0,5
4,5,6	Письменный опрос	5	2	5	2	6	-
7	Численное решение дифференциальных уравнений. Решение задач.	5	4	5	2	6	0,5
8	Решение задач численного дифференцирование. Практикум	5	4	5	1	6	0,5
7-8	Письменный опрос	5	2	5	2	6	-
		ВСЕГО:	**36**		**18**		**4**

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-3	Письменный опрос	5	3	5	3	6	3
3	Контрольная работа		-		-	6	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	6	5	10	6	35
Подготовка к практическим занятиям	5	8	5	20	6	25
Подготовка к зачету	5	4	5	6	6	4
	ВСЕГО:	**18**		**36**		**64**

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная [X] балльно-рейтинговая [ ]

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Ж Турчак, Л.И. Основы численных методов [Электрон. ресурс]: учеб. пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 304 с. КнигаФонд - http://www.knigafund.ru/books/106325

б) дополнительная учебная литература

2. Ракитин, В.И.Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD: [электрон.ресурс] /В.И.Ракитин; учебное пособие.: М.:ФИЗМАТЛИТ ,2014.- 264с. Книгафонд - http://www.knigafund.ru/books/106315
3. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 241 с. IPRbooks - http://www.iprbookshop.ru/12282

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Компьютерные методы математических исследований [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплинам «Численные методы» и «Компьютерное моделирование»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 30 с. IPRbooks -http://www.iprbookshop.ru/55102

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Образовательный математический сайт "Exponenta.ru" http://www.exponenta.ru/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. PTC Mathcad 15

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрены

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму
Самостоятельная работа	Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; подготовку материалов к письменному опросу, контрольным работам. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-2 (2)	1.Излагает базовые теоретические положения по дисциплине. 2. Применяет численные методы при решении задач; в практической деятельности;	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к экзамену(43 вопроса). 2. Практические задания (30 заданий).

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся: • ответил на поставленные вопросы; • выполнил практическое задание и представил результаты; возможно допуская несущественные ошибки.

Не зачтено	Обучающийся: • не выполнил практическое задание; • не ответил на вопросы преподавателя, или допустил существенные ошибки в ответе.

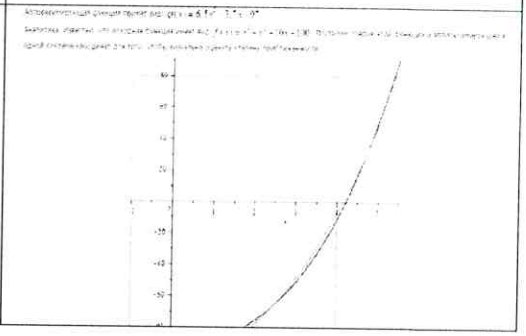
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1.	Точные и приближённые числа. Источники погрешностей. Классификация погрешностей.	1
2.	Абсолютная и относительная погрешность. Правила округления чисел.	1
3.	Значащая цифра числа. Верная значащая цифра. Правила округления чисел.	1
4.	Квадратурная формула правых прямоугольников для вычисления интегралов.	2
5.	Квадратурная формула левых прямоугольников для вычисления интегралов.	2
6.	Квадратурные формулы трапеций для вычисления интегралов.	2
7.	Квадратурные формулы Симпсона для вычисления интегралов.	2
8.	Метод Монте-Карло для нахождения значения определенного интеграла.	2
9.	Способы задания функций. Математические таблицы.	3
10.	Математическая постановка задачи интерполирования.	3
11.	Интерполяционный многочлен Лагранжа для решения нелинейных уравнений.	3
12.	Оценка погрешности интерполяционного многочлена Лагранжа.	3
13.	Первая интерполяционная формула Ньютона.	3
14.	Вторая интерполяционная формула Ньютона.	3
15.	Оценка погрешности первой интерполяционной формулы Ньютона.	3
16.	Оценка погрешности второй интерполяционной формулы Ньютона.	3
17.	Обратное интерполирование. Случай не равноотстоящих узлов интерполирования.	3
18.	Обратное интерполирование. Случай равноотстоящих узлов интерполирования.	3
19.	Алгебраические и трансцендентные уравнения. Общие методы решения нелинейных уравнений.	4
20.	Графические методы решения нелинейных уравнений.	4
21.	Отделение корней. Графический метод отделения корней.	4
22.	Общие свойства алгебраических уравнений. Определение числа действительных корней алгебраического уравнения.	4
23.	Вычисление значений многочлена. Теорема Безу.	4
24.	Отделение корней. Аналитический метод отделения корней.Уточнение корней методом проб.	5
25.	Нахождение корней уравнений методом последовательных приближений (итераций).Геометрическая интерпретация метода итераций.	5
26.	Методы численного решения трансцендентных уравнений: Метод Ньютона, дихотамии, метод хорд и секущих.	5
27.	Приближённое решение систем уравнений. Метод Ньютона для решения системы двух уравнений.	6
28.	Схема Горнера для вычисления значений многочлена.	6
29.	Метод последовательного исключения переменных для приближённого решения систем линейных уравнений.	6
30.	Решение систем линейных уравнений методом последовательных приближений (итераций). Оценка погрешностей.	6
31.	Условия сходимости и оценка погрешности итерационного процесса.	6
32.	Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.	6
33.	Условия сходимости и оценка погрешности процесса Зейделя.	6
34.	Численное дифференцирование. Формулы приближённого дифференцирования,	7

	основанные на интерполяционных формулах Ньютона.	
35.	Формула приближённого дифференцирования, основанная на интерполяционной формуле Лагранжа.	7
36.	Графическое дифференцирование функций.	7
37.	Понятие о дифференциальном уравнении первого и второго порядка.	7
38.	Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.	7
39.	Метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений (вывод основных формул).	7
40.	Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений. Метод Эйлера (вывод основных формул). Усовершенствованный метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений.	7
41.	Метод Рунге-Кутта (вывод основных формул).	7
42.	Понятие последовательности и ряда. Ряд Фурье. Теорема Дирихле.	8
43.	Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных. Метод сеток.	8

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Отделить один корень уравнения $e^x + x + 2 = 0$ и вычислить его на полученном отрезке [a;b] с точностью до 0,0001 тремя методами. А) метод дихотомии Б) метод простой итерации. Г) метод хорд.	Ответ: -2,1201
2	Провести аппроксимацию функции $f(x)$, заданной своими значениями, по методу наименьших квадратов с помощью параболы. x 0 1 2 3 4 5 $f(x)$ -100 -90 -76 -52 -12 50	

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета 15.03.2016г., протокол № 4).

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная [X] письменная [ ] компьютерное тестирование [ ] иная* [ ]

10.3.3. Особенности проведения зачета:

- Возможность пользоваться справочным материалом.
- Время на подготовку ответа по вопросам 10 минут.
- Представлены все отчеты по практическим работам.