

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.08

(индекс дисциплины)

Математические методы в инженерии

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **16** Прикладной математики и информатики

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование
Технологические процессы и оборудование целлюлозно-бумажного

Профиль подготовки: производства

Уровень образования: Магистратура

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		
	Аудиторные занятия	32		
	Лекции	16		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	16		
	Самостоятельная работа	40		
		-		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	2		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		2		

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебных планов № m150402-12_20

Кафедра-разработчик: Прикладной математики и информатики

Заведующий кафедрой: Яковлев В.П.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Машин автоматизированных систем

Заведующий кафедрой: Александров А.В.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области современных математических методов решения инженерно-технических задач.

1.3. Задачи дисциплины

- приобрести навыки решения стандартных инженерно-технических задач на персональных компьютерах с использованием имеющихся программных пакетов;
- освоить основные принципы самостоятельной разработки новых программных модулей для решения нестандартных инженерно-технических задач.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	способностью выбирать аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении	1,2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные методы численного решения инженерно-технических задач; 2) области применения численных методов. Уметь: 1) правильно сформулировать математическую постановку задачи; 2) эффективно использовать в практических расчетах математическое программное обеспечение. Владеть: 1) методами численного решения задач 2) прикладными пакетами программ для решения задач		
ПК-20	способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов	2
Знать: 1) принципы построения математических моделей и способы их выбора. 2) методы решения научно-технических задач Уметь: 1) составлять программные реализации алгоритмов изучаемых методов; 2) проводить статистическую обработку экспериментальных данных. Владеть: 1) умением реализовывать алгоритмы численных методов на одном из языков программирования 2) пакетами прикладного программного обеспечения в области вычислительной математики		

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

- Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента (ПК-20)
- Физические методы и средства измерения и контроля (ПК-20)
- Научно-исследовательская работа (ПК-20)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очн обучение	очно- заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Базовые математические методы, используемые в инженерных задачах.			
Тема 1. Основные понятия моделирования научно-технических задач.	8		
Математическое моделирование. Компьютерное моделирование. Основные принципы построения математических моделей, выбор математической модели, анализ математической модели, выбор переменных.			
Тема 2. Численное интегрирование и дифференцирование.	12		
Численное дифференцирование. Интерполяционный полином. Численное интегрирование. Метод трапеций. Метод Симпсона. Примеры вычисления интегралов данными методами.			
Тема 3. Способы решения уравнений и систем уравнений	12		
Две группы методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Формула Крамера. Метод Гаусса. Аналитические и численные методы решения нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона (метод касательных). Сравнительная характеристика методов.			
Текущий контроль 1 (устный опрос).	1		
Учебный модуль 2. Функции и дифференциальные уравнения в инженерных задачах.			
Тема 4. Аппроксимация и интерполяция функций	16		
Понятие аппроксимации функции. Структура и особенности метода наименьших квадратов. Понятие интерполяции. Интерполяционный полином Лагранжа. Линейная интерполяция. Квадратичная интерполяция.			
Тема 5. Моделирование инженерных задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.	16		
Дифференциальные уравнения в прикладных научно-технических задачах. Аналитическое и численное решение дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей. Решение задачи Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.			
Текущий контроль 2 (устный опрос).	1		
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	6		
ВСЕГО:	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	2	2				
2	2	2				
3	2	4				
4	2	4				
5	2	4				
ВСЕГО:		16				

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	Численное дифференцирование. Форма: выполнение расчетов в MS Excel и Mathcad. Составление программы в Delphi.	2	2				

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)
2	Численное интегрирование. Форма: выполнение расчетов в MS Excel и Mathcad. Составление программы в Delphi.	2	2				
3	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Форма: Выполнение расчетов в Excel и Mathcad. Составление программы в Delphi.	2	2				
3	Численное решение нелинейных уравнений. Форма: Выполнение расчетов в Mathcad. Составление программы в Delphi.	2	2				
4	Аппроксимация функции. Форма: Выполнение расчетов в Mathcad. Составление программы в Delphi.	2	3				
4	Интерполяция функции. Форма: Выполнение расчетов в Mathcad. Составление программы в Delphi.	2	3				
5	Решение дифференциальных уравнений. Форма: Выполнение расчетов в Mathcad. Составление программы в Delphi.	2	2				
ВСЕГО:			16				

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
1,2	Устный опрос	2	2				

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	2	17				
Подготовка к практическим занятиям	2	17				

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Подготовка к зачету	2	6				
	ВСЕГО:			40		

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 балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Вержбицкий, В.М. Основы численных методов [Электрон. ресурс]: Учебник для вузов /В.М. Вержбицкий - М.: Директ-Медиа, 2013. - 847с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/184789/>)
2. Вержбицкий, В.М. Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения) [Электрон. ресурс]: Учеб. пособие для вузов /В.М. Вержбицкий - М.: Директ-Медиа, 2013. - 432с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/180809/>)
3. Вержбицкий, В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения) [Электрон. ресурс]: Учеб. пособие для вузов /В.М. Вержбицкий - М.: Директ-Медиа, 2013. - 400с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/180826/>)

б) дополнительная учебная литература

4. Пожарская, Г.И. Mathcad 14: Основные сервисы и технологии [Электрон. ресурс] /Г.И. Пожарская, Д.М. Назаров - М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 139с. («КнигаФонд»: Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/177965/>)

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

Пестриков, В.М. Программирование на языке Object Pascal [Текст]: учеб.-методич. пособие / В.М. Пестриков, А.Н. Маслобоев - СПб.:СПбГТУРП, 2014. - 74с.

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

1. Комитет по информатизации и связи правительства Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. URL: <http://kis.gov.spb.ru>.
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс] . URL: <http://window.edu.ru>.

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

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

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

1. компьютерный класс с мультимедийным комплексом;
2. видеопроектор с экраном.

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	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по тематике изучаемой дисциплины.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимися предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; • проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа с конспектом лекций; • подготовка ответов к контрольным вопросам; • просмотр рекомендуемой литературы; • разработка программ на языке высокого уровня по заданному алгоритму.
Самостоятельная работа	<p>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; подготовки к зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

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

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1(1,2)	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 зачету (30 вопросов). 2. Практические задания (10 заданий).
ПК-20 (2)	1. Знает основные приемы решения задач профессиональной деятельности численными методами 2. Имеет представление об основных направлениях развития научных направлений, относящихся к выбранной специализации, с использованием численных методов;	1. Устное собеседование. 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к экзамену (30 вопросов). 2. Практические задания (10 заданий).

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> ответил на поставленные вопросы; выполнил практическое задание и представил результаты; возможно допуская несущественные ошибки.
Не зачтено	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> не выполнил практическое задание; не ответил на вопросы преподавателя, или допустил существенные ошибки в ответе.

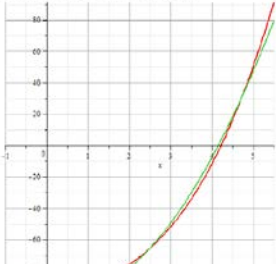
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

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

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1.	Формальная классификация математических моделей	1
2.	Классификация математических моделей по способу представления объекта	1
3.	Содержательная классификация математических моделей	1
4.	Численное дифференцирование. Формулы приближенного дифференцирования, основанные на интерполяционных формулах Ньютона.	2
5.	Квадратурная формула правых прямоугольников для вычисления интегралов.	2
6.	Квадратурные формулы Симпсона для вычисления интегралов.	2
7.	Метод Монте-Карло для нахождения значения определенного интеграла.	2
8.	Алгебраические и трансцендентные уравнения. Общие методы решения нелинейных уравнений.	3
9.	Графические методы решения нелинейных уравнений.	3
10.	Отделение корней. Графический метод отделения корней.	3
11.	Общие свойства алгебраических уравнений. Определение числа действительных корней алгебраического уравнения.	3

12.	Вычисление значений многочлена. Теорема Безу.	3
13.	Отделение корней. Аналитический метод отделения корней. Уточнение корней методом проб.	3
14.	Нахождение корней уравнений методом последовательных приближений (итераций).	3
15.	Приближённое решение систем уравнений. Метод Ньютона для решения системы двух уравнений.	3
16.	Схема Горнера для вычисления значений многочлена.	3
17.	Метод последовательного исключения переменных для приближённого решения систем линейных уравнений.	3
18.	Условия сходимости и оценка погрешности итерационного процесса.	3
19.	Условия сходимости и оценка погрешности процесса Зейделя.	3
20.	Способы задания функций. Математические таблицы.	4
21.	Оценка погрешности интерполяционного многочлена Лагранжа.	4
22.	Первая интерполяционная формула Ньютона.	4
23.	Оценка погрешности первой интерполяционной формулы Ньютона.	4
24.	Обратное интерполирование. Случай не равноотстоящих узлов интерполирования.	4
25.	Обратное интерполирование. Случай равноотстоящих узлов интерполирования.	4
26.	Понятие о дифференциальном уравнении первого и второго порядка.	5
27.	Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.	5
28.	Метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений (вывод основных формул).	5
29.	Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений.	5
30.	Метод Рунге-Кутты (вывод основных формул).	5

10.2.2. Вариант типовых заданий, 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. <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>x</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>f(x)</td><td>-100</td><td>-90</td><td>-76</td><td>-52</td><td>-12</td><td>50</td></tr> </table>	x	0	1	2	3	4	5	f(x)	-100	-90	-76	-52	-12	50	<p>Аппроксимация функции имеет вид: $q(x) = 6,5x^2 - 3,7x - 9^0$</p> <p>Аналитик известно, что исходная функция имеет вид: $f(x) = x^2 + 12x - 100$. Построим график этой функции и аппроксимирующей в одной системе координат для того, чтобы визуально оценить степень приближенности.</p> 
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.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная

письменная

компьютерное тестирование

иная*

10.3.3. Особенности проведения зачета:

- Возможность пользоваться справочным материалом.
- Время на подготовку ответа 15 минут.
- Зачет проводится в компьютерном классе с выходом в Интернет.