

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.06.2023 10:43:52  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧАХ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **13.03.03 ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Вычислительные методы в инженерных задачах» входит в программу бакалавриата «Энергетическое машиностроение» по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Энергетическое машиностроение». Дисциплина состоит из 7 разделов и 18 тем и направлена на изучение основных численных методов решения математических задач

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний по применению численных методов в энергомашиностроении (преимущественно тепловые двигатели); а также умение проводить анализ областей применения численных методов при конструировании, исследованиях ДВС и ГТУ.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Вычислительные методы в инженерных задачах» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Демонстрирует понимание принципов работы современных информационных технологий; ОПК-1.2 Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации;
ОПК-6	Способен проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок	ОПК-6.1 При решении задач профессиональной деятельности использует современные информационные технологии и понимает принципы их работы; ОПК-6.2 Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает современные информационные технологии; ОПК-6.3 Владеет навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности;
ПК-1	Способен использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК-1.1 Демонстрирует знание принципов проведения маркетинговых исследований научно-технической информации; ПК-1.2 Умеет применять нормативную документацию в соответствующей отрасли знаний; ПК-1.3 Владеет навыками использования принципов научно-исследовательской деятельности;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Вычислительные методы в инженерных задачах» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Вычислительные методы в инженерных задачах».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Компьютерная графика;	
ОПК-6	Способен проводить измерения физических величин, определяющих работу энергетических машин и установок		
ПК-1	Способен использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы;	Проектная практика; Преддипломная практика; <i>Теория паровых и газовых турбин**</i> ; <i>Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания**</i> ; Системы автоматизированного проектирования; <i>Паротурбинные установки**</i> ; <i>Установки с двигателями внутреннего сгорания**</i> ; <i>Эксплуатация и ремонт паровых и газовых турбин**</i> ; <i>Эксплуатация и ремонт двигателей внутреннего сгорания**</i> ;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Вычислительные методы в инженерных задачах» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			5
Контактная работа, ак.ч.	72		72
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	54		54
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18		18
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Общая трудоемкость дисциплины «Вычислительные методы в инженерных задачах» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			8
Контактная работа, ак.ч.	10		10
Лекции (ЛК)	0		0
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	10		10
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	130		130
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	4		4
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Математические модели. Численные методы.	1.1	Введение. Математические модели. Решение задач. Численные методы. История прикладной математики	СЗ
		1.2	Приближенный анализ. Понятие близости. Структура погрешности. Корректность.	СЗ
		1.3	Бином Ньютона. Применения бинома Ньютона для получения зависимости перемещения поршня от угла поворота коленчатого вала. Примеры.	СЗ
Раздел 2	Погрешность	2.1	Основные источники и классификация погрешностей математического моделирования. Абсолютная и относительная погрешность. Погрешности арифметических операций. Погрешность функций. Определение машинного эпсилон. Примеры.	СЗ
Раздел 3	Решение линейных систем уравнений	3.1	Решение линейных систем уравнений методами Гаусса, Итерации. Основные определения. Прямые методы (правила Крамера). Примеры.	СЗ
		3.2	Правила Гаусса (прямой и обратный ход). Итерационные методы (метод итерации, метод Гаусса-Зейделя). Примеры	СЗ
Раздел 4	Решение нелинейных уравнений	4.1	Решение нелинейных уравнений методами Бисекции, касательных хорд, секущих простой итерации. Основные определения. Корень. Локализация корней. Примеры.	СЗ
Раздел 5	Интерполирование функций	5.1	Интерполирование функций. Аппроксимация. Нахождение аппроксимирующей функции каноническим полиномом и полиномом Лагранжа или Ньютона.	СЗ
		5.2	Выполнение интерполяции кубическим сплайном при помощи встроенной функции MATHCAD – cspline. Примеры.	СЗ
		5.3	Аппроксимация методом наименьших квадратов. Вид приближающих функций. Сравнение качества полученных приближений путем сравнения их среднеквадратичных отклонений. Построение график получившихся зависимостей и табличных значений аргументов и функции. Примеры.	СЗ
		5.4	Аппроксимация производных конечными разностями. Погрешность численного дифференцирования. Примеры.	СЗ
Раздел 6	Численные методы вычисления определенных интегралов	6.1	Вычисление интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона. Основные определения. Основные квадратурные формулы (формула прямоугольников, формула трапеции). Примеры.	СЗ
Раздел 7	Решение системы дифференциальных уравнений	7.1	Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера и Рунге-Кутта. Основные понятия. Задача Коши. Примеры.	СЗ
		7.2	Методы Эйлера для решения задачи Коши. Метод Эйлера первого порядка точности. Примеры.	СЗ
		7.3	Модифицированный метод Эйлера второго порядка точности.	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
		7.4	Методы Рунге-Кутты для задачи Коши: метод Рунге-Кутты второго и четвертого порядков точности. Примеры.	СЗ
		7.5	Решение линейных дифференциальных уравнений в частных производных параболического типа сеточными методами. Примеры.	СЗ
		7.6	Определение собственных частот и формы собственных колебаний динамической системы. Дифференциальные уравнения собственных колебаний. Решение дифференциальных уравнений. Пример	СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Гоц, А. Н. Численные методы расчета в энергомашиностроении: —М.: ФОРУМ, 2017.-352 с.: ил.
2. Методы численного анализа математических моделей / Галанин М. П., Савенков

Е. Б. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 591 с.  
3. Mathcad. Математический практикум для инженеров и экономистов / Н.А. Сливина, А.И. Плис. — учеб. пособие; 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство "Финансы и статистика", 2003. — 657 с.

*Дополнительная литература:*

1. 1. Тактаров Н. Г. Справочник по высшей математике для студентов вузов. Изд. Стеротип.-М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017. — 880 с.

2. 2. Д.ж. Н. Шарма, К. Сингх. Уравнения в частных производных для инженеров. — М. : Издательство " Техносфера", 2002. — 320.с

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Вычислительные методы в инженерных задачах».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

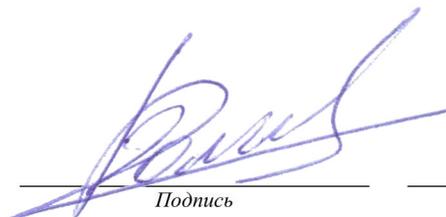
Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Вычислительные методы в инженерных задачах» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*



Подпись

Вальехо Мальдонадо

Пабло Рамон

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*



Подпись

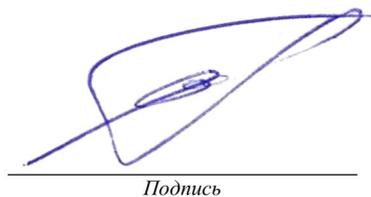
Радин Юрий Анатольевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент

*Должность, БУП*



Подпись

Ощепков Петр

Платонович

*Фамилия И.О.*