

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра            «Цифровые технологии управления транспортными  
                                 процессами»

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Численные методы»**

Направление подготовки:	01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Профиль:	Математические модели в экономике и технике
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

В курсе Численные методы изучаются алгоритмы решения прикладных задач, постановка которых дается в различных разделах фундаментальной математики. Основная цель изучения дисциплины состоит в формировании у студента знаний по численным методам решения задач прикладной математики и умений применять эти знания в будущей работе. В результате обучения студент должен приобрести навыки представления решения математических задач в виде численных алгоритмов. С другой стороны целью дисциплины является подготовка специалиста, способного работать в научно-исследовательских, образовательных и других учреждениях и организациях, использующих методы прикладной математики и компьютерные технологии, включая системы автоматизированных математических вычислений. Поэтому освоение дисциплины предполагает использование современных алгоритмических языков высокого уровня (C++) и возможностей таких современных математических оболочек как MathCAD или Maple.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

научно-исследовательская деятельность: - ознакомление с основными методами численного решения задач линейной алгебры, методами аппроксимации функций, численного дифференцирования и интегрирования, приближенного решения ОДУ и уравнений в частных производных;

изучение влияния погрешности вычислений, метода и исходных данных на результат решения, исследование устойчивости численных алгоритмов;

развитие навыков технологии программирования применительно для решения вычислительных задач (в том числе и большой размерности);

организационно-управленческая деятельность: - организация и управление разработкой программного обеспечения, использующего методы численного анализа и компьютерного моделирования.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Численные методы" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПКО-1	Уметь ставить и решать задачу по полученным в результате эксперимента или исследования результатам
-------	--

## 4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

## 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины «Численные методы» осуществляется в форме лекций, практических занятий и лабораторных работ. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и на 50 % являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные), и на 50 % с использованием интерактивных (диалоговых) технологий. Практические занятия организованы с использованием технологий

развивающего обучения. Часть практического курса выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач). Остальная часть практического курса проводится с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, возможен электронный практикум. Лабораторные работы выполняются в оснащённом персональными компьютерами дисплейном классе на установленном необходимом программном обеспечении. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К интерактивным (диалоговым) технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 16 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые решения задач, решение индивидуальных заданий с возможным использованием компьютеров или на бумажных носителях. Проведение занятий по дисциплине возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников. В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости): - использование современных средств коммуникации; - электронная форма обмена материалами; - дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций; - использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д..

## **6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

### **РАЗДЕЛ 1**

Введение в теорию погрешностей

Тема: Абсолютная и относительная погрешности. Классификация погрешностей. Неустраняемая погрешность функции. Прямая и обратная задача. Вычислительная погрешность. Правила округления. Вернозначащие цифры.

Тема: Неустраняемая погрешность решения СЛАУ. Число обусловленности матрицы. Плохо обусловленные СЛАУ.

### **РАЗДЕЛ 2**

Матрицы специального вида

Тема:  $N$  и  $M$  – матрицы. Треугольные матрицы, матрицы с ортогональными столбцами. Матрицы вращений, отражений и перестановок.

### **РАЗДЕЛ 3**

Точные методы решения основных задач линейной алгебры, основанные на LU разложении и QR разложении

Тема: Метод Гаусса и метод Гаусса с выбором главного элемента, как метод LU разложения матрицы. Метод квадратного корня.  
Контрольная работа №1

Тема: Программная реализация алгоритмов методов LU и NPU разложения на языке C++.  
Лабораторная работа №1

Тема: Методы ортогонализации, вращений и отражений, как метод QR разложения матрицы.  
по результатам контрольной работы №1, лабораторной работы №1 и курсового проекта

#### РАЗДЕЛ 4

Итерационные методы решения СЛАУ

Тема: Приближенные методы решения СЛАУ. Линейный одношаговый стационарный метод. Условия сходимости. Способы приведения к виду удобному для итераций: простые итерации, универсальный способ. Метод Зейделя. Условия сходимости.

Тема: Программная реализация алгоритмов методов простой итерации и Зейделя на языке C++.  
Лабораторная работа №2

#### РАЗДЕЛ 5

Конечноразностные уравнения первого и второго порядка

Тема: Конечноразностные уравнения первого порядка. Решение задачи Коши. Конечноразностные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Определение общего решения. Метод вариации постоянной.  
Контрольная работа №2

Тема: Краевая задача для конечноразностного уравнения второго порядка с произвольными коэффициентами. Метод прогонки. Достаточные условия устойчивости.  
по результатам контрольной работы №2 и лабораторной работы №2

#### РАЗДЕЛ 6

Задача на собственные значения и собственные векторы

Тема: Метод вращений Якоби решения задачи на собственные числа и собственные векторы симметричной матрицы. Сходимость метода.

Тема: Программная реализация алгоритма метода вращений Якоби на языке C++.  
Лабораторная работа №3

Дифференцированный зачет

#### РАЗДЕЛ 8

Интерполирование.

Тема: Постановка задачи аппроксимации функций интерполяционным многочленом. Системы функций Чебышева.

Тема: Интерполяционный многочлен Лагранжа. Формула остаточного члена.

Тема: Конечные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона. Формула остаточного члена.

## Контрольная работа №1

Тема: Схема Эйткена. Вопрос о сходимости интерполяционного процесса.

Тема: Программная реализация алгоритма построения интерполяционных многочленов с использованием схемы Эйткена.

Лабораторная работа №1

## РАЗДЕЛ 9

Аппроксимация функций в линейных нормированных пространствах

Тема: Многочлены наилучшего приближения (МНП). Теорема существования и единственности.

Тема: Равномерные приближения. Теоремы Хаара и Чебышева. Простейшие примеры построения МНРП.

Тема: Многочлены Чебышева, их свойства. Интерполирование по чебышевским узлам. Наилучшая равномерная оценка погрешности.

по результатам лабораторной работы №1 и контрольной работы №1

Тема: Среднеквадратические приближения. Основная теорема.

Тема: Метод наименьших квадратов, теорема о существовании и единственности МНСП. Системы ортогональных многочленов.

Контрольная работа №2

Тема: Программная реализация алгоритма метода наименьших квадратов на языке C++.

Лабораторная работа №2

## РАЗДЕЛ 10

Сплаины.

Тема: Происхождение задачи о сплайнах и ее общая постановка. Основные теоремы.

Тема: Сплаины 1-го и 3-го порядка. Базисные сплайны.

Тема: Программная реализация алгоритма построения кубического сплайна на языке C++.

Лабораторная работа №3

## РАЗДЕЛ 11

Дискретное преобразование Фурье. (ДПФ).

Тема: ДПФ для периодической функции. ДПФ для производных.

Лабораторная работа №4

Тема: ДПФ для непериодической функции. Понятие о БПФ.

Тема: Программная реализация алгоритма построения тригонометрического интерполяционного многочлена с использованием ДПФ на языке C++.

по результатам лабораторных работ №№2-4

## РАЗДЕЛ 12

Численное интегрирование

Тема: Квадратурные формулы. Формулы Ньютона – Котеса. Оценка погрешности.

Тема: Формулы Гаусса. Теорема об оптимальном выборе узлов. Примеры квадратурных формул Гаусса.

Защита курсового проекта

Дифференцированный зачет