

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Бушмелева Н. А.



Номер регистрации
РПД_3-02.03.01.51_2020_108748
Актуализировано: 03.04.2021

Рабочая программа дисциплины
Численные методы и математическое моделирование

| | наименование дисциплины |
|--------------------------|--|
| Квалификация выпускника | Бакалавр |
| Направление подготовки | 02.03.01 шифр |
| | Математика и компьютерные науки наименование |
| Направленность (профиль) | 3-02.03.01.51 шифр |
| | Математические основы компьютерных наук наименование |
| Формы обучения | Очная наименование |
| Кафедра-разработчик | Кафедра фундаментальной математики (ОРУ) наименование |
| Выпускающая кафедра | Кафедра фундаментальной математики (ОРУ) наименование |

Киров, 2020 г.

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Орлова Ирина Валерьевна

ФИО

Цели и задачи дисциплины

| | |
|-------------------|---|
| Цель дисциплины | Подготовить студентов к разработке компьютерно-ориентированных вычислительных алгоритмов для решения задач, возникающих в процессе математического моделирования законов реального мира и применения познанных законов в практической деятельности. |
| Задачи дисциплины | <ul style="list-style-type: none"> - изучить основные понятия, методы и идеи, используемые при решении задач численными методами; - научиться строить вычислительные алгоритмы решения задач численными методами; - ознакомиться с методами оценки погрешностей при использовании численных методов на модельных и реальных задачах. |

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

Компетенция ПК-1

| способностью к самостоятельной научно-исследовательской работе | | |
|--|--|---|
| Знает | Умеет | Владеет |
| основные понятия и факты численных методов, используемые в научно-исследовательской работе | самостоятельно решать численными методами теоретические и практические задачи при проведении научно-исследовательской работы | численными методами решения теоретических и практических задач, возникающих в научно-исследовательской работе |

Компетенция ПК-2

| способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики | | |
|---|---|--|
| Знает | Умеет | Владеет |
| знание постановок классических задач численных методов и методов их решения | корректно ставить и решать естественнонаучные задачи численными методами, анализировать и реализовывать алгоритмы численных методов | навыками грамотной постановки и решения естественнонаучных задач численными методами, навыками реализации алгоритмов численных методов с помощью программных средств |

Компетенция ПК-4

| способностью публично представлять собственные и известные научные результаты | | |
|--|---|---|
| Знает | Умеет | Владеет |
| специальные термины, определения и математические факты, необходимые для осуществления | оформлять собственные и известные научные результаты для публичного представления | навыками публичного представления собственных и известных научных результатов |

| | | |
|---|--|--|
| профессиональной деятельности, основные правила и особенности профессионального общения | | |
|---|--|--|

Структура дисциплины
Тематический план

| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Шифр формируемых компетенций |
|-------|--|------------------------------|
| 1 | Приближение функций | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 2 | Численное интегрирование | ПК-1, ПК-2 |
| 3 | Численное решение уравнений | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 4 | Численное решение систем линейных алгебраических уравнений | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 5 | Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |
| 6 | Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | ПК-1, ПК-2, ПК-4 |

Формы промежуточной аттестации

| | |
|-----------------|---|
| Зачет | 7 семестр (Очная форма обучения) |
| Экзамен | 8 семестр (Очная форма обучения) |
| Курсовая работа | Не предусмотрена (Очная форма обучения) |
| Курсовой проект | Не предусмотрена (Очная форма обучения) |

Трудоемкость дисциплины

| Форма обучения | Курсы | Семестры | Общий объем (трудоемкость) | | Контактная работа, час | в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час | | | | Самостоятельная работа, час | Курсовая работа (проект), семестр | Зачет, семестр | Экзамен, семестр |
|----------------------|-------|----------|----------------------------|-----|------------------------|--|--------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|
| | | | Часов | ЗЕТ | | Всего | Лекции | Семинарские, практические занятия | Лабораторные занятия | | | | |
| Очная форма обучения | 4 | 7, 8 | 216 | 6 | 131 | 84 | 40 | 0 | 44 | 85 | | 7 | 8 |

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

| Код занятия | Наименование тем занятий | Трудоемкость, академических часов |
|--|--|-----------------------------------|
| Раздел 1 «Приближение функций» | | 62.50 |
| Лекции | | |
| Л1.1 | Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Понятие погрешности. | 2.00 |
| Л1.2 | Постановка задачи интерполирования. Интерполирование полиномами. Погрешность интерполяционной формулы. | 2.00 |
| Л1.3 | Интерполирование функций. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. | 2.00 |
| Л1.4 | Интерполирование сплайнами. | 3.00 |
| Л1.5 | Погрешность интерполирования. Сходимость и точность интерполирования сплайнами. | 1.00 |
| Л1.6 | Метод наименьших квадратов. | 2.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р1.1 | Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа. Погрешность интерполирования. | 2.00 |
| Р1.2 | Интерполирование функций. Интерполяционная формула Лагранжа. | 4.00 |
| Р1.3 | Интерполирование функций. Интерполяционная формула Ньютона. | 4.00 |
| Р1.4 | Интерполирование функции кубическим сплайном. | 4.00 |
| Р1.5 | Аппроксимация функций по методу наименьших квадратов. | 2.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С1.1 | Подготовка к лекции Л1.1 | 1.00 |
| С1.2 | Подготовка к лекции Л1.2 | 2.00 |
| С1.3 | Подготовка к лекции Л1.3 | 2.00 |
| С1.4 | Подготовка к лекции Л1.4 | 2.00 |
| С1.5 | Подготовка к лекции Л1.5 | 2.00 |
| С1.6 | Подготовка к лекции Л1.6 | 2.00 |
| С1.7 | Подготовка к лабораторной работе Р1.1 | 2.00 |
| С1.8 | Подготовка к лабораторной работе Р1.2 | 2.00 |
| С1.9 | Подготовка к лабораторной работе Р1.3 | 2.00 |
| С1.10 | Подготовка к лабораторной работе Р1.4 | 2.00 |
| С1.11 | Подготовка к лабораторной работе Р1.5 | 1.50 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР1.1 | Контактная внеаудиторная работа | 14.00 |
| Раздел 2 «Численное интегрирование» | | 42.00 |
| Лекции | | |
| Л2.1 | Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса, прямоугольников, трапеций, Симпсона. | 2.00 |

| | | |
|--|--|--------------|
| Л2.2 | Сходимость и точность формул Ньютона-Котеса, прямоугольников, трапеций, Симпсона. | 1.00 |
| Л2.3 | Апостериорные оценки погрешности при численном интегрировании. | 1.00 |
| Л2.4 | Квадратурные формулы Гаусса. Постановка задачи. Полиномы Лежандра. | 2.00 |
| Л2.5 | Узлы и весовые коэффициенты квадратурных формул Гаусса. | 2.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р2.1 | Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса, прямоугольников, трапеций, Симпсона. | 3.00 |
| Р2.2 | Численное интегрирование. Квадратурные формулы Гаусса. | 3.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С2.1 | Подготовка к лекции Л2.1 | 2.00 |
| С2.2 | Подготовка к лекции Л2.2 | 2.00 |
| С2.3 | Подготовка к лекции Л2.3 | 2.00 |
| С2.4 | Подготовка к лекции Л2.4 | 2.00 |
| С2.5 | Подготовка к лекции Л2.5 | 2.00 |
| С2.6 | Подготовка к лабораторной работе Р2.1 | 2.00 |
| С2.7 | Подготовка к лабораторной работе Р2.2 | 2.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР2.1 | Контактная внеаудиторная работа | 14.00 |
| Раздел 3 «Численное решение уравнений» | | 23.00 |
| Лекции | | |
| Л3.1 | Решение нелинейных уравнений методами вилки, итераций. | 2.00 |
| Л3.2 | Метод Ньютона. Сходимость методов решения нелинейных уравнений. Отделение корней. | 2.00 |
| Л3.3 | Методы решения систем нелинейных уравнений. Методы итераций и Ньютона. | 2.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р3.1 | Решение нелинейных уравнений методами вилки, итераций, Ньютона. | 4.00 |
| Р3.2 | Решение систем нелинейных уравнений методами итераций и Ньютона. | 2.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С3.1 | Подготовка к лекции Л3.1 | 1.00 |
| С3.2 | Подготовка к лекции Л3.2 | 1.00 |
| С3.3 | Подготовка к лекции Л3.3 | 1.00 |
| С3.4 | Подготовка к лабораторной работе Р3.1 | 1.00 |
| С3.5 | Подготовка к лабораторной работе Р3.2 | 2.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР3.1 | Контактная внеаудиторная работа | 5.00 |
| Раздел 4 «Численное решение систем линейных алгебраических уравнений» | | 29.00 |
| Лекции | | |
| Л4.1 | Прямые методы решения систем линейных | 2.00 |

| | | |
|---|--|---------------|
| | алгебраических уравнений. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Метод прогонки. | |
| Л4.2 | Нормы и обусловленность матриц. | 2.00 |
| Л4.3 | Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации, метод Зейделя, метод верхней релаксации. | 4.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р4.1 | Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. | 4.00 |
| Р4.2 | Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. | 4.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С4.1 | Подготовка к лекции Л4.1 | 1.00 |
| С4.2 | Подготовка к лекции Л4.2 | 2.00 |
| С4.3 | Подготовка к лекции Л4.3 | 2.00 |
| С4.4 | Подготовка к лабораторной работе Р4.1 | 1.00 |
| С4.5 | Подготовка к лабораторной работе Р4.2 | 2.00 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР4.1 | Контактная внеаудиторная работа | 5.00 |
| Раздел 5 «Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений» | | 28.50 |
| Лекции | | |
| Л5.1 | Разностная аппроксимация производных. | 2.00 |
| Л5.2 | Методы решения задачи Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса. | 2.00 |
| Л5.3 | Решение краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка. | 2.00 |
| Лабораторные занятия | | |
| Р5.1 | Решение задачи Коши. | 4.00 |
| Р5.2 | Решение краевой задачи для линейного дифференциального уравнения второго порядка. | 4.00 |
| Самостоятельная работа | | |
| С5.1 | Подготовка к лекции Л5.1 | 2.00 |
| С5.2 | Подготовка к лекции Л5.2 | 2.00 |
| С5.3 | Подготовка к лекции Л5.3 | 1.00 |
| С5.4 | Подготовка к лабораторной работе Р5.1 | 2.00 |
| С5.5 | Подготовка к лабораторной работе Р5.2 | 1.50 |
| Контактная внеаудиторная работа | | |
| КВР5.1 | Контактная внеаудиторная работа | 6.00 |
| Раздел 6 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации» | | 31.00 |
| З6.1 | Подготовка к сдаче зачета | 3.50 |
| Э6.1 | Подготовка к сдаче экзамена | 24.50 |
| КВР6.1 | Сдача зачета | 0.50 |
| КВР6.3 | Консультация перед экзаменом | 2.00 |
| КВР6.2 | Сдача экзамена | 0.50 |
| ИТОГО | | 216.00 |

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакамливаются на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

1) Костомаров, Д. П. Вводные лекции по численным методам : учебное пособие / Д.П. Костомаров. - Москва : Логос, 2006. - 184 с. - (Классический Университетский Учебник). - ISBN 5-98704-160-0 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89794/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Волков, Евгений Алексеевич. Численные методы : учеб. пособие / Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 248 с. - Библиогр.: с.244-245 . - Предм. указ.: с.245 . - ISBN 978-5-8114-0538-1 : 270.00 р. - Текст : непосредственный.

Учебная литература (дополнительная)

1) Воеводин, Валентин Васильевич. Вычислительная математика и структура алгоритмов : учебник / В. В. Воеводин ; МГУ. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во МГУ, 2010. - 166 с. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 161-162. - ISBN 978-5-211-05933-7 : 99.00 р. - Текст : непосредственный.

2) Пименов, В. Г. Численные методы. 2 : учебное пособие / В.Г. Пименов. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 107 с. - ISBN 978-5-7996-1342-6 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебно-методические издания

1) Численные методы : лабораторный практикум. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 107 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457891/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Численные методы : Задания к лаб. работам. Дисциплина "Численные методы". Специальности 061800, 351400 / ВятГУ, СЭФ, каф. ММЭ ; сост. И. Г. Лукиных. - Киров : ВятГУ, 2005. - 16 с. - Б. ц. - Текст : электронный.

3) Иномистов, В. Ю. Практикум на ЭВМ. Методы вычислений : метод. указания для выполнения самостоят. и лаб. работ / В. Ю. Иномистов ; ВятГУ, ФПМТ, каф. ПМИИ. - Киров : ВятГУ, 2010. - х. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4) Воробьева, Галина Николаевна. Практикум по вычислительной математике / Г. Н. Воробьева, А. Н. Данилова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1990. - 207 с. - ISBN 5-06-001544-0 : 0.35 р. - Текст : непосредственный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-02.03.01.51
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

| |
|-------------------------------------|
| Перечень используемого оборудования |
| Ноутбук Samsung NP-R522 |
| Проектор MX660P |

Специализированное оборудование

| |
|---|
| Перечень используемого оборудования |
| ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР ICL SafeRay S251.Mi (МОНОБЛОК) |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

| № п.п | Наименование ПО | Краткая характеристика назначения ПО |
|-------|--|--|
| 1 | Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ» | Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO |
| 2 | Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP | Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами |
| 3 | Office Professional Plus 2016 | Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями |
| 4 | Windows Professional | Операционная система |
| 5 | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса | Антивирусное программное обеспечение |
| 6 | Справочная правовая система «Консультант Плюс» | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 7 | Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик | Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации |
| 8 | Security Essentials (Защитник Windows) | Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов. |
| 9 | МойОфис Стандартный | Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах |
| 10 | PTC Mathcad Express | ПО для инженерных математических расчетов |
| 11 | SageMath | система компьютерной алгебры со открытым исходным кодом |
| 12 | Visual Studio Community | Интегрированная среда разработки ПО |

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=108748