**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 30.01.2022

А. А. Замышляева

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.21 Разностные численные методы
**для направления** 02.03.01 Математика и компьютерные науки
**уровень** Бакалавриат
**форма обучения** очная
**кафедра-разработчик** Математическое и компьютерное моделирование

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 807

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Загребина С. А.
Пользователь: zagrebinasa
Дата подписания: 24.01.2022

С. А. Загребина

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Назарова Е. И.
Пользователь: nazarovaei
Дата подписания: 24.01.2022

Е. И. Назарова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Загребина С. А.
Пользователь: zagrebinasa
Дата подписания: 24.01.2022

С. А. Загребина

Челябинск

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение вопросов построения, исследования и применения численных методов решения различных математических задач. Задачами освоения дисциплины является изучение: теоретических основ численных методов; численных алгоритмов решения математических задач; общих принципов построения и анализа численных алгоритмов; проблем, связанных с выбором численного метода - множественность методов решения задач, критерии обоснования выбора и экономичности численных алгоритмов; возможностей практического применения методов для получения численного результата за конечное время с приемлемой точностью; получение необходимых навыков для решения следующих профессиональных задач: сбор и обработка статистических материалов, необходимых для расчетов и конкретных практических выводов; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.

## Краткое содержание дисциплины

Интерполяция и аппроксимация. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения некоторых уравнений в частных производных

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-1 Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности | Знает: основные понятия и способы применения численных методов<br>Умеет: применять и обосновывать выбранные численные методы при решении конкретных задач<br>Имеет практический опыт: использование численных методов при решении конкретных задач |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| 1.О.19 Теория вероятностей и случайные процессы,<br>1.О.12 Дополнительные главы математического анализа,<br>ФД.05 Исследование операций и теория игр,<br>1.О.24 Теория автоматов и алгоритмов,<br>1.О.15 Дифференциальные уравнения, | Не предусмотрены |

| | |
|---|---|
| 1.О.13 Комплексный анализ,<br>1.О.14 Математические основы аналитической механики и теоретической физики,<br>1.О.17 Дифференциальная геометрия и топология,<br>1.О.16 Уравнения математической физики,<br>1.О.09 Линейная алгебра и аналитическая геометрия,<br>1.О.22 Основы математической логики и информатики,<br>1.О.23 Дискретная математика и теория графов,<br>1.О.11 Математический анализ | |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| 1.О.24 Теория автоматов и алгоритмов | Знает: основные виды представления алгоритмов, основные понятия и методы дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов Умеет: находить, анализировать и реализовывать основные виды алгоритмов, применять и обосновывать выбранные методы дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов при решении конкретных задач |
| 1.О.23 Дискретная математика и теория графов | Знает: основные понятия и методы дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов Умеет: применять и обосновывать выбранные методы дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов и автоматов при решении конкретных задач |
| 1.О.09 Линейная алгебра и аналитическая геометрия | Знает: основные понятия и методы алгебры, геометрии и математического анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач |
| 1.О.12 Дополнительные главы математического анализа | Знает: основные понятия и методы алгебры, геометрии и математического анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач Имеет |

| | |
|---|---|
| | практический опыт: использование методов алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач |
| 1.О.14 Математические основы аналитической механики и теоретической физики | Знает: основные понятия и методы теоретической механики Умеет: применять и обосновывать выбранные методы теоретической механики при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов теоретической механики при решении конкретных задач |
| 1.О.22 Основы математической логики и информатики | Знает: основные понятия и методы математической логики и информатики Умеет: применять и обосновывать выбранные методы математической логики и информатики при решении конкретных задач Имеет практический опыт: |
| 1.О.16 Уравнения математической физики | Знает: основные понятия и методы дифференциальных уравнений, дифференциальной геометрии и топологии и уравнений математической физики, методы представления научных результатов Умеет: применять и обосновывать выбранные методы дифференциальных уравнений, дифференциальной геометрии и топологии и уравнений математической физики при решении конкретных задач, использовать методы самостоятельного составления документов и отчетов Имеет практический опыт: использование методов дифференциальных уравнений, дифференциальной геометрии и топологии и уравнений математической физики при решении конкретных задач, самостоятельного составления документов и отчетов |
| 1.О.17 Дифференциальная геометрия и топология | Знает: основные понятия и методы дифференциальных уравнений, дифференциальной геометрии и топологии и уравнений математической физики Умеет: применять и обосновывать выбранные методы дифференциальных уравнений, дифференциальной геометрии и топологии и уравнений математической физики при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов дифференциальных уравнений, дифференциальной геометрии и топологии и уравнений математической физики при решении конкретных задач |
| 1.О.13 Комплексный анализ | Знает: основные понятия и методы комплексного и функционального анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы комплексного и функционального анализа при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов комплексного и функционального анализа при решении конкретных задач |

| | |
|---|---|
| 1.О.15 Дифференциальные уравнения | Знает: методы представления научных результатов, основные понятия и методы дифференциальных уравнений, дифференциальной геометрии и топологии и уравнений математической физики Умеет: использовать методы самостоятельного составления документов и отчетов, применять и обосновывать выбранные методы дифференциальных уравнений, дифференциальной геометрии и топологии и уравнений математической физики при решении конкретных задач Имеет практический опыт: самостоятельного составления документов и отчетов, использование методов дифференциальных уравнений, дифференциальной геометрии и топологии и уравнений математической физики при решении конкретных задач |
| ФД.05 Исследование операций и теория игр | Знает: основные понятия и методы комплексного анализа, исследования операций и теории игр и функционального анализа, способы представления экономических задач методами теории игр и исследования операций Умеет: применять и обосновывать методы комплексного анализа, исследования операций и теории игр и функционального анализа при решении конкретных задач, применять основы экономических знаний при интерпретации результатов решения задач Имеет практический опыт: использование методов комплексного анализа, исследования операций и теории игр и функционального анализа при решении конкретных задач, решения задач практической деятельности и интерпретации полученных результатов на основе экономических знаний |
| 1.О.19 Теория вероятностей и случайные процессы | Знает: основные понятия и методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов Умеет: применять и обосновывать выбранные методы теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов при решении конкретных задач |
| 1.О.11 Математический анализ | Знает: основные понятия и методы алгебры, геометрии и математического анализа Умеет: применять и обосновывать выбранные методы алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач Имеет практический опыт: использование методов алгебры, геометрии и математического анализа при решении конкретных задач |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 58,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 6 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 |
| *Аудиторные занятия:* | 48 | 48 |
| Лекции (Л) | 16 | 16 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0 | 0 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 32 | 32 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 85,5 | 85,5 |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | |
| Подготовка к экзамену | 36 | 36 |
| Работа с лекционным материалом | 15 | 15 |
| Оформление отчета по лабораторным работам | 34,5 | 34.5 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 10,5 | 10,5 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Интерполирование функций | 12 | 4 | 0 | 8 |
| 2 | Численное дифференцирование и интегрирование | 12 | 4 | 0 | 8 |
| 3 | Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений | 12 | 4 | 0 | 8 |
| 4 | Численное решение уравнений в частных производных | 12 | 4 | 0 | 8 |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1-2 | 1 | Интерполирование функций: линейная интерполяция, интерполяционные многочлены Ньютона и Лагранжа, интерполяция сплайнами | 4 |
| 3-4 | 2 | Численное дифференцирование (производные первого и второго порядков, частные производные), численное интегрирование (формулы прямоугольников, трапеции, Симпсона) | 4 |
| 5-6 | 3 | Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Краевая задача для обыкновенных дифференциальных уравнений. | 4 |
| 7-8 | 4 | Численное решение уравнений в частных производных: уравнение колебаний струны (явная и неявная схема), уравнение теплопроводности | 4 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1-2 | 1 | Интерполирование функций. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Excel. В Excel построить графики в одной системе координат. | 4 |
| 3-4 | 1 | Интерполирование функций. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Mathlab, сравнить результаты с Excel. Оформить отчет по лабораторной работе № 1. | 4 |
| 5-6 | 2 | Численное дифференцирование. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Excel и Mathlab. Сравнить полученные результаты. Результаты занести в отчет по лабораторной работе № 2. | 4 |
| 7-8 | 2 | Численное интегрирование. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Excel и Mathlab. Сравнить полученные результаты. Оформить отчет по лабораторной работе № 2. | 4 |
| 9-10 | 3 | Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. В соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Excel и Mathlab. Сравнить полученные результаты. Результаты занести в отчет по лабораторной работе № 3. | 4 |
| 11-12 | 3 | Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений высшего порядка. соответствии с индивидуальными данными для задания выполнить расчеты в Excel и Mathlab. Сравнить полученные результаты. Оформить отчет по лабораторной работе № 3. | 4 |
| 13-14 | 4 | Уравнение колебания струны. Выполнить расчеты в Excel и Mathlab. Сравнить полученные результаты. Результаты занести в отчет по лабораторной работе № 4. | 4 |
| 15-16 | 4 | Уравнение теплопроводности. Выполнить расчеты в Mathlab. Оформить отчет по лабораторной работе № 4. | 4 |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|---|---|---|---|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к экзамену | ОПЛ: [1] глава 2, 3, 4, 8, 9; [2] раздел 2, 3, 8-10; Электр. ОЛ: [2] глава 4-7, 8 Электр. ДЛ: [1] глава 1. 2, 5, 6, параграф 22; [3] стр. 18-26, 64-90 | 6 | 36 |
| Работа с лекционным материалом | ОПЛ: [1] глава 2, 3, 4, 8, 9; [2] раздел 2, 3, 8-10 | 6 | 15 |
| Оформление отчета по лабораторным работам | ДПЛ: [1] параграф 5-7, 23-28; Электр. ОЛ: [2] глава 4-7, 8 Электр. ДЛ: [1] глава 1. 2, 5, 6, параграф 22; [3] стр. 18-26, 64-90 | 6 | 34,5 |

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется в ПА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | Текущий контроль | П1 | 0,05 | 5 | Эффективность работы студента на занятиях с 1ой по 8ю недели семестра. Оценивается преподавателем в течение указанного времени. 5 баллов - студент посещает занятия и результативно выполняет текущие задания, 4 балла - студент посещает занятия и выполняет 80% текущих заданий, 3 балла - студент посещает занятия и выполняет 60% текущих заданий, 2 балла - студент посещает занятия и выполняет 40% текущих заданий, 1 балл - студент посещает занятия и выполняет 20% текущих заданий. | экзамен |
| 2 | 6 | Текущий контроль | П2 | 0,05 | 5 | Эффективность работы студента на занятиях с 9ой по 16ю недели семестра. Оценивается преподавателем в течение указанного времени. 5 баллов - студент посещает занятия и результативно выполняет текущие задания, 4 балла - студент посещает занятия и выполняет 80% текущих заданий, 3 балла - студент посещает занятия и выполняет 60% текущих заданий, 2 балла - студент посещает занятия и выполняет 40% текущих заданий, 1 балл - студент посещает занятия и выполняет 20% текущих заданий. | экзамен |
| 3 | 6 | Текущий контроль | Т1 | 0,08 | 8 | Тест по теории. Темы: Интерполирование функций. Численное дифференцирование и интегрирование. Продолжительность - 10 мин. Попыток:2. Итоговый балл - балл за последнюю попытку. Вопросов: 6. Вопросы, в которых требуется показать умение применять формулы на конкретных данных оцениваются в 2 балла. знание основных определение, понятий, формул - 1 балл. | экзамен |
| 4 | 6 | Текущий контроль | Т2 | 0,08 | 8 | Тест по теории. Темы: Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных Продолжительность - 10 мин. Попыток:2. Итоговый балл - балл за последнюю попытку. Вопросов: 6. Вопросы, в которых | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | требуется показать умение применять формулы на конкретных данных оцениваются в 2 балла. знание основных определение, понятий, формул - 1 балл. | |
| 5 | 6 | Текущий контроль | Т3 | 0,08 | 8 | Контрольная точка Т3 служит для учета посещаемости студентами лекций и практических занятий по дисциплине, а также для оценки правильности оформления студентами конспекта лекций. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта лекций и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольную точку, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 8 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 7 за 80–89%, 6 за 70–79%, 5 за 60–69%, 4 за 50–59%, 3 за 40–49%, 2 за 30–39%, 1 за 20–29%, 0 за 0–19%. Если конспект неполный, то балл за контрольную точку Т3 равен 0. | экзамен |
| 6 | 6 | Текущий контроль | ЛР1 | 0,15 | 15 | При условии сдачи отчета по работе в установленный преподавателем срок: за каждое (из трех) верно выполненное и оформленное задание выставляется 5 баллов; 4 балла - при наличии в задании несущественных недостатков, не влияющих на результаты; 3 балла - при наличии в ходе решения задания ошибки, повлекшей небольшие расхождения в ответе; 2 балла - при решении половины задания (Excel или Matlab); 1 балл - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов. При условии сдачи отчета позже установленного преподавателем срока, проводится собеседование по ходу решения задач, при этом, если в отчете нет недостатков, но студент с ошибками отвечает на вопросы по содержанию/ходу решения задач, максимальный бал за задачу выставляется не более трех. | экзамен |
| 7 | 6 | Текущий контроль | ЛР2 | 0,15 | 15 | При условии сдачи отчета по работе в установленный преподавателем срок: за каждое (из трех) верно выполненное и оформленное задание выставляется 5 баллов; 4 балла - при наличии в задании несущественных недостатков, не влияющих на результаты; 3 балла - при наличии в ходе решения задания ошибки, повлекшей небольшие расхождения в ответе; 2 балла - при решении половины задания (Excel или Matlab); 1 балл - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | расхождение результатов. При условии сдачи отчета позже установленного преподавателем срока, проводится собеседование по ходу решения задач, при этом, если в отчете нет недостатков, но студент с ошибками отвечает на вопросы по содержанию/ходу решения задач, максимальный бал за задачу выставляется не более трех. | |
| 8 | 6 | Текущий контроль | ЛР3 | 0,18 | 18 | При условии сдачи отчета по работе в установленный преподавателем срок: за каждое (из трех) верно выполненное и оформленное задание выставляется 6 баллов; 5 баллов - при наличии в задании несущественных недостатков, не влияющих на результаты; 4 балла - при наличии в ходе решения задания ошибки, повлекшей небольшие расхождения в ответе; 3 балла - при решении половины задания (Excel или Matlab); 2 балла - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов только в Excel или Matlab; 1 балл - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов и в Excel и в Matlab. При условии сдачи отчета позже установленного преподавателем срока, проводится собеседование по ходу решения задач, при этом, если в отчете нет недостатков, но студент с ошибками отвечает на вопросы по содержанию/ходу решения задач, максимальный бал за задачу выставляется не более 3,6. | экзамен |
| 9 | 6 | Текущий контроль | ЛР4 | 0,18 | 18 | При условии сдачи отчета по работе в установленный преподавателем срок: за каждое (из трех) верно выполненное и оформленное задание выставляется 6 баллов; 5 баллов - при наличии в задании несущественных недостатков, не влияющих на результаты; 4 балла - при наличии в ходе решения задания ошибки, повлекшей небольшие расхождения в ответе; 3 балла - при решении половины задания (Excel или Matlab); 2 балла - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов только в Excel или Matlab; 1 балл - при наличии в ходе решения более одной ошибки, повлекших существенное расхождение результатов и в Excel и в Matlab. При условии сдачи отчета позже установленного преподавателем срока, проводится собеседование по ходу решения задач, при этом, если в отчете нет недостатков, но студент с ошибками | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | отвечает на вопросы по содержанию/ходу решения задач, максимальный бал за задачу выставляется не более 3,6. | |
| 10 | 6 | Проме-жуточная аттестация | Экз | - | 40 | За каждое задание максимальный балл - 8: 1 балл - записана основная формула/правило/теорема для решения задачи; 2 балла - допущена ошибка при подстановке данных в формулу; 3 балла - решение задачи начато, но не доведено до ответа; 4 балла - в решении присутствуют арифметические ошибки, повлиявшие на результат решения; 5 баллов - в решении присутствует арифметическая ошибка, повлиявшая на результат; 6 баллов - в решении присутствует более 1 несущественной ошибки, не повлиявших на ответ; 7 балов - в решении присутствует 1 несущественная ошибка, не повлиявшая на ответ; 8 баллов - верно решено задание. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| экзамен | Если в течение семестра все работы были сданы в установленные преподавателем сроки и набран балл за все контрольные мероприятия, устраивающий студента, то выставляется соответствующая оценка без процедуры написания экзаменационной работы. Иначе студент пишет во время экзамена экзаменационную работу, тогда оценка выставляется по результатам работы в течение семестра с учетом экзаменационной работы в соответствии с положением о БРС. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Оценочные материалы

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ОПК-1 | Знает: основные понятия и способы применения численных методов | + | + | + | + | + | | | | | + |
| ОПК-1 | Умеет: применять и обосновывать выбранные численные методы при решении конкретных задач | + | + | | | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-1 | Имеет практический опыт: использование численных методов при решении конкретных задач | + | + | | | + | + | + | + | + | + |

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

1. Калиткин, Н. Н. Численные методы Учеб. пособие для вузов Под ред. А. А. Самарского. - М.: Наука, 1978. - 512 с. ил.
2. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях Учеб. пособие Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков; Под. ред. В. А. Садовничего. - М.: Высшая школа, 2000. - 189,[1] с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Форма отчета по лабораторным работам

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Форма отчета по лабораторным работам

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---|---|---|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-7899-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/167179 |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/168828 |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Чернусь, П. П. Численные методы и их применение в Matlab : учебное пособие / П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 90 с. — ISBN 978-5-907054-01-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/122101 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---|---|---|
| Лабораторные занятия | 405 (1) | ПК, прокетор |