

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Профиль подготовки : Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Смоленск – 2015 г.**

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

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 **Информатика и вычислительная техника** посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общепрофессиональных компетенций:

- ОК-10 «использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, привить студентам навыки логического мышления; - научить применять аппарат вычислительной математики к построению математических моделей естественнонаучных процессов и исследованию этих моделей».
- ПК-7 «готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях, показать связь предмета с другими дисциплинами, привить навыки самообразования и сформировать потребности в самообразовании».

В результате изучения дисциплины студент должен:

### Знать:

- основные положения вычислительной математики, необходимые для решения прикладных задач. (ОК-10);
- Методологию, методы и приёмы проведения количественного анализа и моделирования поведения технических систем, событий и процессов (ОК-10);
- Методы теоретического и экспериментального исследования в области решения задач профессиональной деятельности (ПК-7);

### Уметь:

- :Применять основные методы вычислительной для решения профессиональных задач; пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов (ПК-7);
- Решать типовые математические задачи, используемые при принятии технических решений (ПК-7);
- строить математические модели прикладных задач и исследовать эти модели, обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные (ОК-10);

### Владеть:

- : современными методами вычислительной математики; методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике, и численными методами их решения (ПК-7);
- методами вычислительной математики, в частности, численными методами решения систем дифференциальных и алгебраических уравнений (ОК-10);
- навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных задач(ПК-7);

- методами вычислительной математики, применяемыми в автоматизированных системах и вычислительных машинах для оформления результатов исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях (ПК-7).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части Б2.В.ОД.3 цикла Б2 образовательной программы подготовки бакалавров по профилю " Вычислительные машины, комплексы, системы и сети ", направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

В соответствии с учебными планами по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника дисциплина «Вычислительная математика», является базой для изучения других дисциплин естественно-научного и профессионального цикла.

Дисциплина основывается на базовом среднем образовании и дисциплинах:

|             |   |
|-------------|---|
| Б2.Б.1.1    | «Алгебра и геометрия»                       |
| Б2.Б.1.2    | «Математический анализ»                     |
| Б2.Б.2      | «Физика»                                    |
| Б2.Б.3      | «Информатика»                               |
| Б2.Б.4      | «Экология»                                  |
| Б2.В.ОД.1   | «Математическая логика и теория алгоритмов» |
| Б2.В.ОД.2   | «Дискретная математика»                     |
| Б1.Б.4      | «Экономика»                                 |
| Б1.В.ДВ.1.2 | «Социология».                               |

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Компетенция ОК-10

|             |   |
|-------------|---|
| Б2.В.ОД.4   | Теория вероятностей и математическая статистика             |
| Б2.В.ОД.5   | Прикладная статистика                                       |
| Б2.В.ДВ.1.1 | Теория принятия решений                                     |
| Б2.В.ДВ.1.2 | Исследование операций                                       |
| Б2.В.ДВ.2.1 | Введение в оптимизацию                                      |
| Б2.В.ДВ.2.2 | Программные средства для математических расчетов            |
| Б3.Б.1      | Электротехника, электроника и схемотехника                  |
| Б3.Б.1.1    | Электротехника и электроника                                |
| Б3.Б.1.2    | Схемотехника  |
| Б3.Б.4      | Инженерная и компьютерная графика                           |
| Б3.Б.6      | Безопасность жизнедеятельности                              |
| Б3.Б.10     | Метрология, стандартизация и сертификация                   |
| Б3.В.ОД.1   | Компьютерная графика  |
| Б3.В.ОД.3   | Основы теории управления                                    |
| Б3.В.ОД.7   | Электронные цепи ЭВМ  |
| Б3.В.ОД.8   | Теория передачи информации                                  |
| Б3.В.ОД.9   | Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ |
| Б3.В.ДВ.1.1 | Основы логического программирования                         |
| Б3.В.ДВ.1.2 | Кластерные вычислительные системы                           |
| Б3.В.ДВ.2.1 | Инженерное проектирование и САПР                            |
| Б3.В.ДВ.2.2 | Лингвистическое и программное обеспечение САПР              |
| Б3.В.ДВ.4.1 | Структурный анализ и проектирование информационных систем   |
| Б3.В.ДВ.4.2 | Информационные технологии                                   |
| Б6          | Итоговая государственная аттестация                         |

Компетенция ПК-7

Б2.В.ОД.4 Теория вероятностей и математическая статистика

Б3.Б.4 Инженерная и компьютерная графика

Б3.Б.10 Метрология, стандартизация и сертификация

Б3.В.ОД.1 Компьютерная графика

Б3.В.ОД.9 Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ

Б6 Итоговая государственная аттестация

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

### Аудиторная работа

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| Цикл:   | Б2 - Математический и естественнонаучный | Семестр   |
| Часть цикла:  | Вариативная                              |           |
| № дисциплины по учебному плану:                                   | Б2.В.ОД.3                                |           |
| Часов (всего) по учебному плану:                                  | 144                                      | 3 семестр |
| Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)                            | 4  | 3 семестр |
| Лекции (ЗЕТ, часов)   | 0,5, 18                                  | 3 семестр |
| Практические занятия (ЗЕТ, часов)                                 | 0,5, 18                                  | 3 семестр |
| Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)                                  | 0,5, 18                                  | 3 семестр |
| Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего) | 1,5 54                                   | 3 семестр |
| Экзамен   | 1, 36                                    | 3 семестр |

### Самостоятельная работа студентов

|   |                        |
|---|------------------------|
| Вид работ                                     | Трудоёмкость, ЗЕТ, час |
| Изучение материалов лекций (лк)               | 0,5, 18                |
| Подготовка к практическим занятиям (пз)       | 0,5, 18                |
| Подготовка к защите лабораторной работы (лаб) | 0,5, 18                |
| Всего (в соответствии с УП):                  | 54                     |
| Подготовка к экзамену                         | 1, 36                  |

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № п/п | Темы дисциплины  | Всего часов на тему | Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) (в соответствии с УП) |           |           |     |           |                  |
|-------|--|---------------------|--|-----------|-----------|-----|-----------|------------------|
|       |  |                     | лк   | пр        | лаб       | экз | СРС       | в т.ч. интеракт. |
| 1     | Тема 1. Действия с приближенными числами                                   | 12                  | 2  | 2         | 4         |     | 4         | 2                |
| 2     | Тема 2. Приближение функций  | 22                  | 4  | 4         | 4         |     | 10        | 2                |
| 3     | Тема 3. Численное интегрирование   | 16                  | 2  | 2         | 2         |     | 10        | 2                |
| 4     | Тема 4. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений         | 14                  | 2  | 2         | 2         |     | 8         | 2                |
| 5     | Тема 5. Численное решение нелинейных уравнений                             | 20                  | 4  | 4         | 2         |     | 10        | 2                |
| 6     | Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем | 12                  | 2  | 2         | 2         |     | 6         | 2                |
| 7     | Тема 7. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных | 12                  | 2  | 2         | 2         |     | 6         |                  |
|       | Экзамен  | 36                  |  |           |           |     | 36        |                  |
|       | <b>Всего по видам учебных занятий</b>                                      | <b>144</b>          | <b>18</b>  | <b>18</b> | <b>18</b> |     | <b>36</b> | <b>12</b>        |

#### Содержание по видам учебных занятий

##### Тема 1. Действия с приближенными числами

**Лекция 1.** Предмет вычислительной математики. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ. Классификация погрешностей. Устойчивость и сложность алгоритма. Действия с приближенными числами. Прямая и обратная задачи теории погрешностей (2 час.)

**Практическое занятие 1.** Действия с приближенными числами (2 час. В интерактивной форме с вызовом студентов к доске и организацией обсуждения).

**Лабораторная работа 1-2.** Изучение языка символьной математики. (2 час.)

**Самостоятельная работа 1.** Подготовка к практическим занятиям №1-. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №1. (всего к теме №1 – 4 часа), в том числе изучение материалов лекций – 1 час, подготовка к практическим занятиям -1 час, подготовка к защите лабораторных работ – 2 час.

**Текущий контроль** - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски.

##### Тема 2. Приближение функций

**Лекция 2.** Постановка задач о приближении функций Интерполяция функций. Интерполяционный полином в форме Лагранжа. Оценка остатка интерполяционного полинома. Конечные разности. (2 час.)

**Практическое занятие 2.** Интерполирование. Полиномы Лагранжа и Ньютона. (2 час. В интерактивной форме с вызовом студентов к доске и организацией обсуждения).

**Лекция 3.** Интерполяционные формулы Ньютона. Численное дифференцирование Среднеквадратическая аппроксимация функций. Точечная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Интервальное среднеквадратическое приближение. (2 час.).

**Практическое занятие 3.** Среднеквадратичная аппроксимация.

**Лабораторная работа 3. Интерполирование функций.** (2 час.).

**Текущий контроль** - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №2.

**Самостоятельная работа 2.** Подготовка к практическим занятиям №2-3. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №2. (всего к теме №2 – 10 часов), в том числе изучение материалов лекций – 4 час, подготовка к практическим занятиям -4 час, подготовка к защите лабораторных работ – 2 час .

### Тема 3. Численное интегрирование

**Лекция 4.** Численное интегрирование функций. Формулы трапеций и парабол. Оценка погрешностей, выбор шага. Правило Рунге. (2 час.).

**Практическое занятие 4.** Численное интегрирование функций. (2 час. В интерактивной форме с вызовом студентов к доске и организацией обсуждения).

**Лабораторная работа 4.** Метод наименьших квадратов. (2 час.).

**Самостоятельная работа 3.** Подготовка к практическим занятиям №4. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №3. (всего к теме №3 – 10 часов), в том числе изучение материалов лекций – 4 часа, подготовка к практическим занятиям - 4 часа, подготовка к защите лабораторных работ – 2 часа.

**Текущий контроль** - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №3.

### Тема 4. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений

**Лекция 5** Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Матрицы, обусловленность системы. Решение линейных систем методом итераций. Оценка погрешности. Метод Зейделя. (2 час.). (2 час.).

**Практическое занятие 5** Решение систем линейных уравнений. (2 час. В интерактивной форме с вызовом студентов к доске и организацией обсуждения).

**Лабораторная работа 5.** Решение систем линейных уравнений. (2 час.).

**Самостоятельная работа 4.** Подготовка к практическому занятию №5. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №4. (всего к теме №4 – 8 часов), в том числе изучение материалов лекций – 2 час, подготовка к практическим занятиям -2 час, подготовка к защите лабораторных работ – 4 час.

**Текущий контроль** - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №4.

### Тема 5. Численное решение нелинейных уравнений

**Лекция 6.** Численное решение нелинейных уравнений: определение границ и состава корней алгебраического уравнения, метод бисекции. (2 час.).

**Практическое занятие 6.** Решение нелинейных уравнений (2 час. В интерактивной форме с вызовом студентов к доске и организацией обсуждения).

**Лекция 7.** Методы хорд, касательных, комбинированный. Метод простой итерации, оценка погрешностей. (2 час.).

**Практическое занятие 7.** Решение нелинейных уравнений

**Лабораторная работа 6-7.** Изучение методов решения нелинейных уравнений. (2 час.).

**Самостоятельная работа 5.** Подготовка к практическим занятиям №6-7. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №5. (всего к теме №5 – 10 часов), в том числе изучение материалов лекций – 4 часа, подготовка к практическим занятиям -4 часа, подготовка к защите лабораторных работ – 2 часа.

**Текущий контроль** - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №5.

#### **Тема 6. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем**

**Лекция 8.** Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Численное решение краевых задач для обыкновенных диф. уравнений. Метод конечных разностей. Метод коллокации. (2 час.).

**Практическое занятие 8.** Численное решение дифференциальных уравнений. (2 час. В интерактивной форме с вызовом студентов к доске и организацией обсуждения).

**Лабораторная работа 8.** Численное решение дифференциальных уравнений. (2 час.).

**Самостоятельная работа 6.** Подготовка к практическим занятиям №8-. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №6. (всего к теме №6 – 6 часов), в том числе изучение материалов лекций – 1 час, подготовка к практическим занятиям -1 час, подготовка к защите лабораторных работ – 4 часа.

**Текущий контроль** - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №6.

#### **Тема 7. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных**

**Лекция 9.** Численное решение уравнений в частных производных. Разностные схемы: операторное уравнение, сетка, сеточные функции. Сходимость, аппроксимация и устойчивость разностных схем. Составление разностных схем. (2 час.).

**Практическое занятие 9.** Составление и устойчивость разностных схем.

**Лабораторная работа 9.** Решение краевых задач. (2 час.).

**Самостоятельная работа 7.** Подготовка к практическим занятиям №9. Изучение методических указаний и решение примеров по теме №7. (всего к теме №7 – 6 часов) в том числе изучение материалов лекций – 2 час, подготовка к практическим занятиям -2 час, подготовка к защите лабораторных работ – 2 часа.

**Текущий контроль** - устный опрос при проведении практических занятий, решение задач около доски, проведение контрольной работы по теме №6.

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине: Экзамен в третьем семестре**

Изучение дисциплины сопровождается экзаменом в третьем семестре (в соответствии с УП). Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструкторным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, приведенные в приложении к РПД Б2.В.ОД.3.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОК-10, ПК-7.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, а также решения конкретных математических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзаменов.

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОК-10 «использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, привить студентам навыки логического мышления; - научить применять аппарат вычислительной математики к построению математических моделей естественнонаучных процессов и исследованию этих моделей».

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- Основных понятий вычислительной математики;
- Основных вычислительных методов решения математических задач;

наличие **умений**:

- Использовать известные методы вычислительной математики для решения инженерных задач.;
- Исследовать разностные схемы для уравнений в частных производных. Обработать эмпирические и экспериментальные данные;

присутствие **навыков**:

- Приближенного решения типовых математических задач;



Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ОК-10 «использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, привить студентам навыки логического мышления; - научить применять аппарат вычислительной математики к построению математических моделей естественнонаучных процессов и исследованию этих моделей» - текущий контроль на практических занятиях и по домашним заданиям. На защите соответствующих практических заданий студенту задается 1 вопрос и задача из перечня:

1. Что такое математическая модель?
2. Источники погрешности.
3. Постановка задач аппроксимации.
4. Постановка задач интегрирования.
5. Прямые и итерационные методы решения методов решения СЛУ.
6. Решение дифференциальных уравнений.
7. Решение краевых задач.
8. Разностные методы.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-7 «готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях, показать связь предмета с другими дисциплинами, привить навыки самообразования и сформировать потребности в самообразовании».

Преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, при работе у доски на практических занятиях, контрольных работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, заданий на практических занятиях.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

— Методологии, методов и приёмов проведения количественного анализа и моделирования поведения технических систем, событий и процессов;

— Методов исследования разностных схем;

наличие **умений**:

— Использовать известные методы вычислительной математики для решения инженерных задач.;

— Исследовать разностные схемы для уравнений в частных производных. Обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;

присутствие **навыков**:

— Математического моделирования;

Для оценки уровня сформированности в рамках данной дисциплины компетенции контроля ПК-7 «готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях, показать связь предмета с другими дисциплинами, привить навыки самообразования и сформировать потребности в самообразовании» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным отчетам:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

60%-79% - продвинутому уровню;

80%-100% - эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в письменной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 3 семестр.

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной:

1. Классификация погрешностей. Действия с приближенными числами. Прямая и обратная задачи теории погрешностей
2. Постановка задач о приближении функций: интерполирование, метод наименьших квадратов, равномерное приближение. Приближение алгебраическими и тригонометрическими полиномами.
3. Интерполяция функций. Интерполяционный полином в форме Лагранжа. Оценка остатка интерполяционного полинома.
4. Конечные разности. Интерполяционные формулы Ньютона.
5. Среднеквадратическая аппроксимация функций. Точечная аппроксимация. Метод наименьших квадратов. Интервальное среднеквадратическое приближение.
6. Численное интегрирование функций, квадратурные формулы общего вида. Формулы трапеций и парабол. Оценка погрешностей, выбор шага. Правило Рунге.
7. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Нормы векторов и матриц.
8. Метод Гаусса (на примере системы из 3 уравнений). Вычисление определителя и обращение матриц методом Гаусса.
9. Решение линейных систем методом итераций. Сходимость и Оценка погрешности. Метод Зейделя.
10. Численное решение нелинейных уравнений: понятие отрезка О.К., определение границ и состава корней алгебраического уравнения, метод дихотомии.
11. Методы хорд, касательных, комбинированный, оценка погрешности методов.
12. Метод простой итерации, оценка погрешностей.
13. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешности. Правило Рунге.
15. Численное решение краевых задач для обыкновенных диф. уравнений. Метод коллокации. Метод Бубнова-Галеркина. Метод прогонки.
16. Уравнения математической физики, основные понятия. Классификация уравнений второго порядка.
17. Решение гиперболических уравнений методом Даламбера.
18. Понятие о сеточных методах и устойчивости разностных схем.

Задачи по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам):

1. Найти абсолютную погрешность функции  $y = x^4 \cdot y^5 \cdot z^{-3}$  в точке  $M_0(1,2,3)$ , если заданы погрешности ее аргументов  $\Delta x = 0.1$ ,  $\Delta y = 0.2$ ,  $\Delta z = 0.3$ .
2. Построить интерполяционный полином в стандартной форме записи для функции заданной таблицей

|   |    |    |    |
|---|----|----|----|
| y | 4  | -2 | -3 |
| x | -3 | 1  | 2  |

3. Можно ли при построении аппроксимирующего многочлена по методу наименьших квадратов для функции, заданной таблично, получить интерполяционный полином? Если это возможно, то какова в этом случае погрешность аппроксимации, вычисляемая в методе наименьших квадратов?
4. Выбрать наибольший возможный шаг при котором методом трапеции можно получить точное значение интеграла

$$\int_1^2 (10x + 3) dx .$$

5. Привести систему уравнений к виду удобному для итераций и проверить выполнение условий теоремы о сходимости метода:

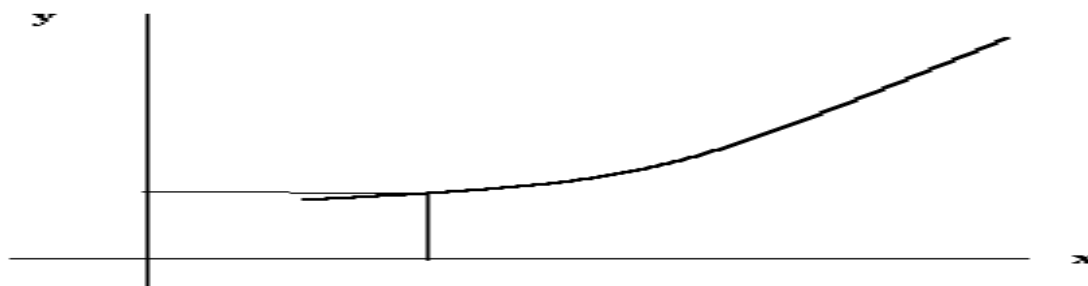
$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - x_3 = 1 \\ -x_1 + 3x_2 - x_3 = 2 \\ x_1 + 2x_2 - 5x_3 = -1 \end{cases} .$$

6. Нарисовать геометрическую картину сходимости метода хорд для уточнения корня в случае



И записать рекуррентное уравнение метода хорд.

7. Рекуррентная формула и геометрический смысл метода Эйлера (ломаных) при решении задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка, если известно расположение интегральной кривой



#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методическом обеспечении (см. приложение к РПД Б2.В.ОД.3) .

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) основная литература

1. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=537](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=537)
2. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 665 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2025](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2025)

### б) дополнительная литература

1. Мышкис, А.Д. Математика для технических ВУЗов. Специальные курсы. [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 633 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=282](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=282)
2. Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 576 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=67461](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67461)
3. Чудесенко, В. Ф.. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики : типовые расчеты : СПб. : Лань, 2007. 190 с.
4. Ильин, А.М. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 192 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2181](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2181)
5. Зельдович, Я.Б. Элементы математической физики. Среда из невзаимодействующих частиц [Электронный ресурс] : / Я.Б. Зельдович, А.Д. Мышкис. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2008. — 368 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59463](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59463)
6. Сабитов, К.Б. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 352 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59660](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59660)
7. Дьяченко В.Ф. Основные понятия вычислительной математики. —М.: Наука, 1972.- 120 с.
8. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебник / В.С. Владимиров, В.В. Жаринов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2000. — 400 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2363](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2363)
9. Котович, А.В. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.В. Котович, И.В. Станкевич. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 87 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52184)

## 8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Образовательный математический сайт EXponenta.ru [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/>
2. EqWorld. Мир математических уравнений [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
3. Образовательный портал «Математика для всех» [электронный ресурс] - Режим доступа: <http://math.edu.yar.ru/>

4. Математический форум MathHelpPlanet[электронный ресурс] - Режим доступа :<http://mathhelpplanet.com/static.php>

5. Сайт кафедры высшей математики СФ МЭИ[электронный ресурс].Режим доступа:<http://kaf-mat-sbmpei.ru>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции, практические занятия и лабораторные работы в третьем семестре раз в две недели. Изучение курса завершается экзаменом в третьем семестре.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты,

ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпрета-

ции полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных и практических** занятий не предусматривается использование систем мультимедиа, компьютерных учебников, учебных баз данных, моделирования, тестовых и контролирующих программ, гипертекстовых систем, программ деловых игр и т.п. Проведение лабораторных работ осуществляется с применением пакета символьной математики Maple 2015: Universities or Equivalent Degree Granting Institutions New License W/PCO Academic.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Лекционные занятия** по данной дисциплине проводятся в аудиториях филиала.

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в аудиториях филиала.

**Лабораторные занятия** проводятся в аудиториях, оснащенных персональными компьютерами с имеющимися пакетами символьной математики.

Автор: д-р. техн. наук., доцент

Денисов В.Н.

Зав. кафедрой: д-р. техн. наук., доцент

Денисов В.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры ...высшей математики ... от 28.08. 2015 года, протокол № 1



**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

| Но-<br>мер<br>изме-<br>не-<br>ния | Номера страниц       |                      |            |                               | Всего<br>стра-<br>ниц в<br>доку-<br>менте | Наименова-<br>ние<br>и № доку-<br>мента, вво-<br>дящего<br>изменения | Подпись,<br>Ф.И.О. внес-<br>шего измене-<br>ния в данный<br>экземпляр | Дата<br>внесения из-<br>менения в<br>данный эк-<br>земпляр | Дата<br>введения из-<br>менения |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------------------------|---|--|---|--|---------------------------------|
|                                   | изме-<br>нен-<br>ных | заме-<br>нен-<br>ных | но-<br>вых | анну-<br>лиро-<br>ванн-<br>ых |   |  |   |  |                                 |
| 1                                 | 2                    | 3                    | 4          | 5                             | 6   | 7  | 8   | 9  | 10                              |
|                                   |                      |                      |            |                               |   |  |   |  |                                 |