ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «02» июня 2023 г. № 424-1

# Б1.О.16 Вычислительная математика

## рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 10.03.01 Информационная безопасность
Специализация/профиль – Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану (УП) – 108

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 2 семестр

**Очная форма обучения** **Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр | 2 | **Итого** |
|---|---|---|
| Вид занятий | Часов по УП | **Часов по УП** |
| **Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*** | 51 | **51** |
| – лекции | 17 | **17** |
| – практические (семинарские) | 17 | **17** |
| – лабораторные | 17 | **17** |
| **Самостоятельная работа** | 57 | **57** |
| **Итого** | 108 | **108** |

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17.11.2020 № 1427.

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, доцент, Е. М. Лыткина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «2» июня 2023 г. № 13

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Н.Л. Рябченок

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Информационные системы и защита информации», протокол от «2» июня 2023 г. № 12

Зав. кафедрой, к. э. н, доцент Т.К. Кириллова

| 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| **1.1 Цели дисциплины** | |
| 1 | овладение необходимым математическим аппаратом, помогающим моделировать, анализировать и решать прикладные инженерные задачи с применением ПЭВМ |
| 2 | развитие навыков моделирования и исследования систем и процессов с применением вычислительной техники и пакетов прикладных программ |
| 3 | развитие логического и алгоритмического мышления |
| **1.2 Задачи дисциплины** | |
| 1 | получить представление о роли вычислительной математики в профессиональной деятельности |
| 2 | изучить необходимый понятийный аппарат дисциплины |
| 3 | научиться применять методы вычислительной математики для решения задач алгебры |

**1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины**

Научно-образовательное воспитание обучающихся

Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;
– популяризация научных знаний среди обучающихся;
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности

Профессионально-трудовое воспитание обучающихся

Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;
– формирование психологии профессионала;
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|---|---|
| Блок/часть ОПОП | Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть |
| **2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины** | |
| 1 | Б1.О.08 Информатика |
| 2 | Б1.О.15 Алгебра и геометрия |
| 3 | ФТД.01 Логика |
| **2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее** | |
| 1 | Б1.О.04 Философия |
| 2 | Б1.О.10 Дискретная математика |
| 3 | Б1.О.12 Теория вероятностей и математическая статистика |
| 4 | Б1.О.17 Математическая логика и теория алгоритмов |
| 5 | Б1.О.18 Численные методы |
| 6 | Б1.О.24 Система менеджмента качества |
| 7 | Б1.О.26 Теория информации |
| 8 | Б1.О.42 Теория оптимизации |
| 9 | Б1.О.43 Основы кибернетики |
| 10 | Б1.О.44 Метрология, стандартизация и сертификация |
| 11 | Б1.О.45 Основы системного анализа |
| 12 | Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика |
| 13 | Б2.О.02(У) Учебная - учебно-лабораторная практика |

| | |
|---|---|
| 14 | Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы |
| 15 | Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы |

## 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-3.2 Умеет выбирать, адаптировать и применять математические методы и необходимые алгоритмы при решении профессиональных задач | Знать: основные определения, понятия вычислительной математики; основные математические методы и алгоритмы решения задач дисциплины |
| | | Уметь: представлять математическую постановку задач профессиональной деятельности; выбирать оптимальный метод решения стандартных профессиональных задач и обосновывать свой выбор; представлять полученные при решении результаты в терминах предметной области |
| | | Владеть:<br>основными понятиями, терминами вычислительной математики;<br>математическим аппаратом дисциплины; навыками выбора и применения методов, алгоритмов для решения профессиональных задач |
| | ОПК-3.3 Имеет навыки применения математических методов и моделирования для решения задач профессиональной деятельности | Знать:<br>основные определения, понятия вычислительной математики;<br>основные математические методы и алгоритмы решения задач дисциплины |
| | | Уметь: представлять математическую постановку задач профессиональной деятельности; выбирать оптимальный метод решения стандартных профессиональных задач и обосновывать свой выбор; представлять полученные при решении результаты в терминах предметной области |
| | | Владеть:<br>основными понятиями, терминами вычислительной математики;<br>математическим аппаратом дисциплины;<br>навыками выбора и применения методов, алгоритмов для решения профессиональных задач |
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Формулирует математическую постановку задачи. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации. | Знать:<br>базовые понятия и определения дисциплины;<br>связи между различными понятиями;<br>основные численные методы решения задач алгебры |
| | | Уметь:<br>формулировать математическую постановку задач;<br>анализировать поставленные задачи;<br>применять основные понятия и определения при решении стандартных задач дисциплины предложенными методами;<br>выбирать оптимальный вариант решения задач и обосновывать свой выбор |
| | | Владеть:<br>математическим аппаратом дисциплины;<br>навыками выбора и применения методов, алгоритмов для решения проблемной ситуации |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | | *Код индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Семестр | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | СР | |
| **1.0** | **Раздел 1. Элементы теории погрешности.** | | | | | | |
| 1.1 | Теоретические основы численных методов. Математические программные системы. Погрешности вычислений. Абсолютная и относительная погрешности приближенного | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | | *Код индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Семестр | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | СР | |
| | числа. Запись и правила округления приближенных чисел. Основные источники погреш-ности. Правила приближенных вычислений. Опреде-ление количества верных значащих цифр результата вычислений | | | | | | |
| **2.0** | **Раздел 2. Численные методы решения уравнений и систем.** | | | | | | |
| 2.1 | Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 |
| 2.2 | Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 |
| 2.3 | Градиентные методы решения СЛАУ | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 |
| 2.4 | Численное решение СЛАУ с прямоугольными матрицами | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 |
| 2.5 | Выполнение РГР по теме «Численные методы решения СЛАУ » | 2 | | | | 15 | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 |
| **3.0** | **Раздел 3. Решение нелинейных уравнений.** | | | | | | |
| 3.1 | Численные методы решения нелинейных уравнений | 2 | 2 | 2 | 2 | | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 |
| 3.2 | Выполнение РГР по теме «Численные методы решения нелинейных уравнений» | 2 | | | | 15 | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 |
| **4.0** | **Раздел 4. Проблема собственных значений.** | | | | | | |
| 4.1 | Решение проблемы собственных значений | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 |
| 4.2 | Обзорное занятие | 2 | 1 | 1 | 1 | | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 |
| | Форма промежуточной аттестации – зачет | 2 | | | | | |
| | Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию) | | 17 | 17 | 17 | 57 | |

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
|---|---|---|
| 6.1.1.1 | Бахвалов, Н.С. Численные методы : учеб. пособие для ВУЗов - 4-е изд. / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. М. : БИНОМ, 2006. - 636с. | Онлайн |
| 6.1.1.2 | Вержбицкий, В.М. Численные методы : Линейная алгебра и нелинейные уравнения : учеб. пособие для ВУЗов - 2-е изд., испр. / В. М. Вержбицкий. М. : ОНИКС 21 век, 2005. - 432с. | Онлайн |

| | | |
|---|---|---|
| 6.1.1.3 | Акимова, Е. В. Вычислительная техника : учебное пособие для спо / Е. В. Акимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 68 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/306785 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.4 | Веремчук, Н. С. Численные методы в техническом вузе : учебно-методический комплекс / Н. С. Веремчук. — Омск : СибАДИ, 2022. — 80 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/270890 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| **6.1.2 Дополнительная литература** | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.2.1 | Бояркина, Галина Петровна Численные методы : учеб. пособие / Г. П. Бояркина, Х. Н. Багдуева, Т. Л. Алексеева ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2011. - 158с. | Онлайн |
| **6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)** | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.3.1 | Лыткина , Е.М. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.16 Вычислительная математика по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, профиль Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности) / Е.М.Лыткина; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 12 с - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_5984_1480_2023_1_signed.pdf | Онлайн |
| **6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»** | | |
| 6.2.1 | Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/ | |
| **6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы** | | |
| **6.3.1 Базовое программное обеспечение** | | |
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.3 | FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ | |
| 6.3.1.4 | Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ | |
| 6.3.1.5 | Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License | |
| **6.3.2 Специализированное программное обеспечение** | | |
| 6.3.2.1 | MathCAD_student 15.0 Academic_License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01 | |
| 6.3.2.2 | MatLab Classroom, R2015a, R2015b, контракт от 09.07.2014 № 0334100010014000028-0000756-01. | |
| 6.3.2.3 | MatLab Classroom, R2010a, R2010b, лицензия от 16.03.2011 № 689810, ГК № 0334100010011000032-00000756-01 | |
| 6.3.2.4 | Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №3341000100110001 14-0000756-01 | |
| **6.3.3 Информационные справочные системы** | | |
| 6.3.3.1 | Не предусмотрены | |
| **6.4 Правовые и нормативные документы** | | |
| 6.4.1 | Не предусмотрены | |

| **7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ** | |
|---|---|
| 1 | Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80 |
| 2 | Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 3 | Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, |

| | |
|---|---|
| | групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 4 | Учебная аудитория Г-307 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 5 | Учебная аудитория Г-315 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. |
| 6 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>– читальные залы;<br>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507;<br>– помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521 |

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной деятельности | Организация учебной деятельности обучающегося |
|---|---|
| Лекция | Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.<br>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии |
| Практическое занятие | Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.<br>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины |
| Лабораторная работа | Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных |

| | |
|---|---|
| | теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.<br>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:<br>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;<br>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;<br>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;<br>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;<br>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;<br>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);<br>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;<br>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;<br>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;<br>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;<br>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);<br>- наблюдение развития явлений, процессов и др.<br>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.<br>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:<br>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;<br>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;<br>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.<br>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину |
| Самостоятельная работа | Обучение по дисциплине «Вычислительная математика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.<br>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» |
| Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет | |

**Приложение № 1 к рабочей программе**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

# 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
## Программа контрольно-оценочных мероприятий.
## Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Вычислительная математика» участвует в формировании компетенций:

ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения**

| № | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| **1.0** | **Раздел 1. Элементы теории погрешности** | | | |
| 1.1 | Текущий контроль | Теоретические основы численных методов. Математические программные системы. Погрешности вычислений. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа. Запись и правила округления приближенных чисел. Основные источники погрешности. Правила приближенных вычислений. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Конспект (письменно) |
| **2.0** | **Раздел 2. Численные методы решения уравнений и систем** | | | |
| 2.1 | Текущий контроль | Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Конспект (письменно)<br>Разноуровневые задачи (задания/письменно) |
| 2.2 | Текущий контроль | Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Разноуровневые задачи (задания/письменно) |
| 2.3 | Текущий контроль | Градиентные методы решения СЛАУ | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Разноуровневые задачи (задания/письменно) |
| 2.4 | Текущий контроль | Численное решение СЛАУ с прямоугольными матрицами | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Разноуровневые задачи (задания/письменно) |
| 2.5 | Текущий контроль | Выполнение РГР по теме «Численные методы решения СЛАУ» | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| **3.0** | **Раздел 3. Решение нелинейных уравнений** | | | |
| 3.1 | Текущий контроль | Численные методы решения нелинейных уравнений | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Разноуровневые задачи (задания/письменно) |
| 3.2 | Текущий контроль | Выполнение РГР по теме «Численные методы решения нелинейных уравнений» | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| **4.0** | **Раздел 4. Проблема собственных значений** | | | |
| 4.1 | Текущий контроль | Решение проблемы собственных значений | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Разноуровневые задачи (задания/письменно) |
| 4.2 | Текущий контроль | Обзорное занятие | ОПК-3.2<br>ОПК-3.3 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | УК-1.1 | |
| | Промежуточная аттестация | | | Зачет (собеседование)<br>Зачет - тестирование (компьютерные технологии) |

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций.**
**Описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) | Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины |
| 2 | Разноуровневые задачи (задания) | Различают задачи:<br>– репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;<br>может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся;<br>– реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;<br>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся;<br>– творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения;<br>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Конспект | Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Темы конспектов |

Промежуточная аттестация

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Зачет | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету |
| 2 | Тест – промежуточная аттестация в форме зачета | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

| Шкала оценивания | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенции |
|---|---|---|
| «зачтено» | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы | Высокий |
| | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов | Базовый |
| | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный |
| «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов | Компетенция не сформирована |

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «зачтено» | Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «не зачтено» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Расчетно-графическая работа (РГР)

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями |
| «хорошо» | | Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала |

Разноуровневые задачи (задания)

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены |
| «хорошо» | | Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены |
| «удовлетворительно» | | Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.<br>Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. |

Конспект

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме |

| | | |
|---|---|---|
| «хорошо» | | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями |
| «удовлетворительно» | | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно |

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

Образец типового варианта расчетно-графической работы
«Выполнение РГР по теме «Численные методы решения СЛАУ»

1. В следующей системе провести две итерации градиентных метоовы решения СЛАУ с переменным шагом»

а) метода скорейшего спуска;

б) метода минимальных невязок;

в) метода минимальных ошибок.

Оценить погрешность на каждом шаге.

1) $\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 0 \\ -x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 0 \end{cases}$ , $x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$.

Образец типового варианта расчетно-графической работы
«Выполнение РГР по теме «Численные методы решения нелинейных уравнений»»

Найти все действительные корни уравнения $x^3 - 3x + 5 = 0$ с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$ методом деления отрезка пополам, методом Ньютона и методом итерации. Сравнить число шагов, необходимое для достижения одинаковой точности этими методами. Вычисления вести с одним запасным знаком

### 3.2 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений»

1. Найти решение линейной системы методом Гаусса и методом квадратного корня. Подсчитать определитель основной матрицы системы. $\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 = -2 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 1 \\ -x_1 + x_2 + 2x_3 = -1 \end{cases}$

2. Для заданной матрицы $A$ методом Гаусса и методом квадратного корня найти обратную $A^{-1}$. Вычислить определитель. $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ -1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений»

Для следующей системы провести 2 шага
а) метода простой итерации;
б) метода Зейделя.
Оценить погрешность полученных приближений (на каждой итерации методов).
$\begin{cases} 6x_1 + x_2 - 2x_3 = 1 \\ x_1 + 5x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 3 \end{cases}, \; x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Градиентные методы решения СЛАУ»

1. Дано: $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{pmatrix}$, $b = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$, $x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$. Для системы $Ax = b$ провести две итерации градиентного метода с оптимальным значением шага $\alpha$. Оценить погрешность полученного приближения.
2. Провести один шаг метода скорейшего спуска, оценить погрешность
$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 0 \\ -x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 0 \end{cases}, \; x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Численное решение СЛАУ с прямоугольными матрицами»

1. Найти нормальное псевдорешение системы линейных алгебраических уравнений

1) $\begin{cases} 2x_1 - x_2 = 1 \\ -x_1 + x_2 = 3 \\ 3x_1 + x_2 = -1 \end{cases}$

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Решение проблемы собственных значений»

Для матрицы $A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 2\sqrt{3} \\ 0 & 2\sqrt{3} & -1 \end{pmatrix}$ методом вращений решить проблему собственных значений.

### 3.3 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов

«Теоретические основы численных методов. Математические программные системы. Погрешности вычислений. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа. Запись и правила округления приближенных чисел. Основные источники погрешности. Правила приближенных вычислений. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений»

Образец тем конспектов

«Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Халецкого, метод квадратного корны»

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД | Характеристика ТЗ | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|---|---|---|---|
| ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Теоретические основы численных методов. Математические программные системы. Погрешности вычислений. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа. Запись и правила округления приближенных чисел. Основные источники погреш-ности. Правила приближенных вычислений. Опреде-ление количества верных значащих цифр результата вычислений | Знание | 6 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| | | Умение | 7 – ОТЗ<br>7– ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 6 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений | Знание | 4 – ОТЗ<br>4 – ЗТЗ |
| | | Умение | 4 – ОТЗ<br>4 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 4 – ОТЗ<br>4 – ЗТЗ |
| ОПК-3.2 | Итерационные методы решения систем линейных | Знание | 5 – ОТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ОПК-3.3<br>УК-1.1 | алгебраических уравнений | | 5 – ЗТЗ |
| | | Умение | 5 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 5 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Градиентные методы решения СЛАУ | Знание | 8 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| | | Умение | 8 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 8 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Численное решение СЛАУ с прямоугольными матрицами | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Численные методы решения нелинейных уравнений | Знание | 5 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| | | Умение | 5 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 5 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| ОПК-3.2<br>ОПК-3.3<br>УК-1.1 | Решение проблемы собственных значений | Знание | 4 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
| | | Умение | 4 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 4 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
| | | Итого | 102 – ОТЗ<br>114 – ЗТЗ |

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

**1.** Дополните:
Вычислительная задача называется хорошо……, если при небольших изменениях входных данных результат ее решения изменяется незначительно и при любых исходных данных из области их изменения задача однозначно разрешима.
Ответ: обусловленной, обусловлена

**2.** Выберите правильный ответ.
Величина $\Delta a = |A - a|$ называется
**A)** абсолютная погрешность
B) погрешность метода
C) относительная погрешность
D) погрешность округления

**3.** Дополните.
Цифра числа называется верной (в широком смысле), если абсолютная погрешность этого числа не превосходит …… разряда, в котором стоит цифра.
**Ответ: половины единицы**

**4.** Выберите правильный ответ
Погрешность, связанная со способом решения поставленной математической задачи
A) погрешность метода
**B)** неустранимая погрешность
C) вычислительная погрешность
D) результирующая погрешность

**5.** Выберите правильный ответ
Абсолютная погрешность округления с избытком числа 1,8 до целых равна
**A)** 0,2
B) 0
C) -0,2
D) 0,1

**6.** Дополните
Метод, последовательного приближения, в котором точное решение может быть получено в результате выполнения бесконечного числа арифметических операций как предел последовательности приближений, называется ……..
**Ответ: итерационным, итерационный**

**7.** Выберите правильный ответ
Основная идея метода заключается в том, что при вычислении *(k+1)*-го приближения неизвестной $x_i$ учитываются уже вычисленные ранее *(k+1)*-е приближения $x_1;\ x_2; \dots; x_{i-1}$.
**A)** метод Зейделя
B) матричный метод
C) метод Крамера
D) метод Гаусса

**8.** Установите соответствие:

| | |
|---|---|
| 1. Прямые методы решения СЛАУ | а. метод квадратного корня (метод Холецкого |
| 2. Итерационные методы решения СЛАУ | б. метод простой итерации |
| 3. Градиентные методы решения СЛАУ | в. метод скорейшего спуска |
| | г. метод множителей Лагранжа |

**9.** Установите правильную последовательность решения системы $AX = B$ методом квадратного корня:
1) построить матрицу U специального вида;
2) найти столбец Y, решив систему $U^T Y = B$;
3) найти столбец X, решив систему $UX = Y$.

**10.** Дополните:
Гралиентные методы применяются для решения СЛАУ, если установлена ……. задача $AX = B$ и $f(x) \to \min$, где $grad\ f(x) = AX - B$.
**Ответ: эквивалентная**

**11.** Выберите правильный ответ:
При сравнении градиентыых методов решения СЛАУ по скорости сходимости боглльшую скорость имеет:

А) метод с постоянным шагом в направлении спуска

**В)** метод с переменным шагом в направлении спуска

С) метод без вычисления величины шага в направулении спуска

**12.** Дополните:
Если система линейных алгебраичесских уравнений с прямоугольной матрицей совместна, то ее …… решение совпадает с псевдорешением, найденным численным методом.
**Ответ: обычное**

**13.** Нормальное пседворешение СЛАУ всегда существует и является ….
**Ответ: единственным**

**14.** Выберите правильный ответ:
Пусть матрицы А и В подобны с матрицей подобия Q, то есть $B = Q^{-1}AQ$ и пара $(\lambda, x)$ - собственная пара матрицы В. Тогда собственной парой матрица является пара

А). $(Q\lambda, x)$;

**В**) $(\lambda, Qx)$;

С) $(Q^{-1}\lambda, x)$;

D) $(\lambda, Q^{-1}x)$.

**15.** Установите правильную последовательность:
Чтобы выполнить один шаг метода вращений для решения проблемы собстывенных значений необходимо:

1) Выбрать плоскость $(p, q)$, в которой будем производить вращение;
2) Найти угол поворота $\varphi(p, q)$
3) Построить матрицу вращения $U_{\varphi}(p, q)$;
4) Найти следующее приближение $A_{i+1} = U_{\varphi}^{T}(p, q) A_i U_{\varphi}(p, q)$ $
5) Оценить степень близости полученного приближения матрицы к диагональному виду, вычислив величину $\Delta(A_{i+1})$/

**16.** Выберте правильный ответ:
Величина $\Delta(A_{i+1}) = \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^{n} a_{ij}^2$ в методе вращения для решения проблемы собственных значений определяет:

**1)**. Меру близости матрицы $A_{i+1}$ к диагональному виду;

2). Критерий сходимости метода;

3). Критерий достижимости заданной точности;

4). Величину угла повора в выбранной плоскости.

**17.** Выберите правильный ответ.
Отделить корень уравнения $cosx = 2x$
**А)** [0; 1]

B) [-1; 1]
C) [1; 2]
D) [2; 3]

**18.** Выберите правильный ответ:
Достаточным условием сходимости метода итераций при решении нелинейного уравнения $x = \varphi(x)$ является условие:

**1).** $|\varphi'(x)| < 1$**;**

2). $|\varphi(x)| < 1$;

3). $|\varphi'(x)| > 1$;

4). $|\varphi(x)| > 1$.

**19.** Выберите правильный ответ:
Известно, что корень уравнения $5x^2 - 16x + 3 = 0$ принадлежит отрезку $[0;1]$. Тогда в качестве начальной точки $x_0$ в методе Ньютона можно выбрать точку

**1).** $x_0 = 1$;

2). $x_0 = 0$

3) $x_0 = \frac{1}{2}$;

4). Любую точку отрезка.

**20.** Установите соответствие:
Численные методы решения нелинейных уравнений можно классифицировать как:

| | |
|---|---|
| 1) Метод Ньютона | А) методы первого порядка |
| 2) метод итераций | В) итерационные методы |
| 3) метод деления отрезка пополам | С) метод нулевого порядка |
| | Д) методы второго порядка |

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету
(для оценки знаний)

1. Основные понятия линейной алгебры (СЛАУ, собственные значения и векторы, нормы матрицы и вектора)
2. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (метод Гаусса, метод квадратного корня)
3. Итерационные методы решения СЛАУ (метод итераций, метод Зейделя)
4. Градиентные методы, сведение СЛАУ к экстремальной задаче
5. Градиентные методы решения СЛАУ (метод с постоянным шагом, метод скорейшего спуска, методы минимальных невязок минимальных погрешностей)
6. Проблема собственных значений. Матрица вращений
7. Метод вращений
8. Методы решения нелинейных уравнений (метод половинного деления, метод хорд, касательных (Ньютона), метод итераций)

### 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету
(для оценки умений)

**1.**

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + x_3 = -1, \\ x_1 + 6x_2 + x_3 = 2, \\ x_1 + 2x_2 - 4x_3 = 2, \end{cases} \quad x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

Используя метод простой итерации, найти приближённое решение системы с точностью $\varepsilon = 1$.

**Ответ:**

$$\widetilde{x} = \begin{pmatrix} -\frac{17}{60} \\ \frac{3}{8} \\ -\frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

**2.**

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 = 1, \\ x_1 - x_2 + 5x_3 = 1, \end{cases} \quad x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

Используя метод простой итерации, найти приближённое решение системы с точностью $\varepsilon = 1$.

**Ответ:**

$$\widetilde{x} = \begin{pmatrix} \frac{4}{15} \\ \frac{1}{30} \\ \frac{2}{15} \end{pmatrix}$$

**3.**

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 + x_3 = 1, \\ x_1 - 2x_2 = 1, \\ x_1 + 2x_2 - 4x_3 = 2, \end{cases} \quad x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$$

**Ответ:**

$$\widetilde{x} = \begin{pmatrix} \frac{1}{4} \\ -\frac{3}{10} \\ -\frac{2}{5} \end{pmatrix}$$

**4.** Для уравнения $f(x) = 0$ с помощью метода Ньютона найти приближённое значение положительного корня с точностью $\varepsilon = 0.2$ .

$$f(x) = 3x^2 + 4x - 4$$

**Ответ:**

$$\widetilde{x} = \frac{7}{10}$$

**5.** Для уравнения $f(x) = 0$ методом Ньютона найти приближённое значение положительного корня с точностью $\varepsilon = 0.5$ .

$$f(x) = -2x^2 + 3x + 5$$

1

## 3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Для функции $f(x) = \frac{1}{2}\|Ax - b\|_2^2$, где $A$ – квадратная матрица порядка $n$, найти представление градиента $\nabla f(x)$.
2. Провести один шаг метода минимальных невязок, оценить погрешность
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = -2 \\ x_1 + 3x_2 + x_3 = 0, \\ x_2 + x_3 = 0 \end{cases} \quad x^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$$
3. Провести один шаг метода минимальных погрешностей, оценить погрешность
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = 1 \\ -x_1 + 3x_2 = 0 \\ x_1 + x_3 = 1 \end{cases}, \quad x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

4. Для следующих систем провести 1 шаг
а) метода простой итерации;
б) метода Зейделя.
Оценить погрешность полученных приближений
$$\begin{cases} 6x_1 + x_2 - 2x_3 = 1 \\ x_1 + 5x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 3 \end{cases}, \quad x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$$

5 Для матрицы $A=\begin{pmatrix} 6 & 2\sqrt{3} & 0 \\ 2\sqrt{3} & 2 & \frac{1}{3} \\ 0 & \frac{1}{3} & 1 \end{pmatrix}$ методом вращений решить проблему собственных значений с точностью до $\varepsilon = 1$.

6. Найти псевдообратную матрицу $A=\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$

7. Для заданной матрицы $A$ методом Гаусса и методом квадратного корня найти обратную $A^{-1}$. Вычислить определитель. $\grave{A}=\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ -1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$

## 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения |
|---|---|
| Расчетно-графическая работа (РГР) | Преподаватель не мене, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы |
| Разноуровневая задача (задание) | Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий |
| Конспект | Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите |

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются 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.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

| Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля | Шкала оценивания |
|---|---|
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю | «зачтено» |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю | «не зачтено» |

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.