

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

Программа по дисциплине «Машинные методы линейной алгебры» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»; требования установлены Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (утв. Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 875).

Программа предназначена для аспирантов, обучающихся по основной профессиональной образовательной программе «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Целью дисциплины является формирование теоретических знаний в области решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ); ознакомление с методами машинного решения СЛАУ; формирование практических навыков численного решения СЛАУ.

Задачи изучения дисциплины: сформировать представление об особенностях машинного решения СЛАУ; освоить методы машинного решения СЛАУ; развить навыки численного решения СЛАУ; углубить представления об обусловленности матрицы, разложениях матриц; сформировать навыки машинного решения СЛАУ для прикладных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды Компетений	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способность разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и приближенные методы их исследования, выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента	<p><u>Знать:</u> принципы построения математических моделей, аналитические и приближенные методы их исследования</p> <p><u>Уметь:</u> выбирать математические модели и выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов</p> <p><u>Владеть:</u> современными инструментальными средствами программной реализации эффективных численных методов и алгоритмов для проведения вычислительных экспериментов</p>
ПК-3	Владение системой фундаментальных и прикладных знаний в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ	<p><u>Знать:</u> основные принципы математического моделирования и их применения в практической и прикладной деятельности</p> <p><u>Уметь:</u> разрабатывать численные методы, алгоритмы комплексы программ в фундаментальных и прикладных областях знаний</p> <p><u>Владеть:</u> владеть современными инструментальными средствами математического моделирования и комплексов программ</p>

В результате изучения дисциплины аспиранты должны знать:

— принципы использования математических методов и моделей в дисциплинах, которым ее изучение должно предшествовать, и в прикладных задачах;

уметь:

— использовать математических методы и модели при изучении дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов;

владеть:

— математическими методами и моделями необходимыми для формирования соответствующих компетенций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к вариативной части дисциплин блока № 1. Дисциплина изучается по очной форме обучения на 2 курсе в 4 семестре, базируется на знаниях, полученных в ходе изучения математических дисциплин бакалавриата (или специалитета), магистратуры.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающиеся должны *знать:*

— основные методы математического анализа и матричного анализа и способы матричных вычислений;

уметь:

— проводить матричные вычисления;

— работать с программными средствами для матричных вычислений;

— организовывать матричные вычисления и решение СЛАУ на ЭВМ;

— анализировать результаты решения СЛАУ;

— выявлять проблемы машинного решения СЛАУ;

владеть:

— навыками решения СЛАУ;

— методами матричных вычислений

— методами и приемами анализа результатов решения СЛАУ.

Постреквизиты дисциплины. Полученные знания используются далее при изучении дисциплины «Методология научных исследований», при выполнении НИР и при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации).

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины при **очной форме** обучения составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48
Лекции	24
Практические занятия	24
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60
Консультации в семестре	6
Самостоятельные занятия	54
Вид промежуточной аттестации обучающихся — зачет (4 семестр)	

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

4.1. Содержание разделов дисциплины, структурированное по темам

В структурном отношении программа дисциплины представлена следующими разделами.

I раздел. Особенности машинного решения задач линейной алгебры.

II раздел. Классификация СЛАУ. Проблемы машинного решения СЛАУ.

III раздел. Разложение Холецкого и его использование для решения СЛАУ.

IV раздел. Решение СЛАУ через QR-разложение матрицы.

V раздел. Сингулярное разложение матрицы и его использование для решения СЛАУ.

**4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)**

№ п/п	Тема	Общая трудо- емкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Само- сто- ятель- ная ра- бо- та обу- чаю- щих- ся
			всего	лекции	Практи- ческие занятия	Дру- гие виды	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>I раздел Особенности машинного решения задач линейной алгебры</i>	10	4	2	2		6
2	<i>II раздел Классификация СЛАУ. Проблемы машинного решения СЛАУ</i>	20	8	4	4		12
3	<i>III раздел Разложение Холецкого и его использование для решения СЛАУ</i>	24	12	6	6		12
4	<i>IV раздел Решение СЛАУ через QR-разложение матрицы</i>	24	12	6	6		12
5	<i>V раздел Сингулярное разложение матрицы и его использование для решения СЛАУ</i>	24	12	6	6		12
6	<i>Консультации в семестре</i>	6					6
	Всего:	108	48	24	24		54

4.3. План лекционных занятий

Раздел дисциплины	Содержание
<p><i>I раздел</i> <i>Особенности машинного решения задач линейной алгебры</i></p>	<p>Необходимость учета влияния вычислительных погрешностей и плохо обусловленных матриц на решение задач линейной алгебры на ЭВМ. Понятие нормы вектора и его использование при решении СЛАУ. Основные нормы векторов. Понятие нормы матрицы и его использование при решении СЛАУ. Связь нормы вектора и нормы матрицы. Основные нормы матриц.</p>
<p><i>II раздел</i> <i>Классификация СЛАУ. Проблемы машинного решения СЛАУ</i></p>	<p>Понятия совместной, несовместной, неопределенной СЛАУ. Необходимые и достаточные условия совместности и определенности СЛАУ. Три вида СЛАУ в зависимости от соотношения числа уравнений и числа неизвестных. Нормальное решение неопределенной СЛАУ. Псевдорешение несовместной СЛАУ. Нормальное псевдорешение. Связь вычисления псевдорешения несовместной СЛАУ с решением задачи аппроксимации функции методом наименьших квадратов. Особенности представления вещественных чисел в ЭВМ в стандарте <i>IEEE-754</i> и влияние этих особенностей на погрешности машинного решения СЛАУ. Число обусловленности матрицы.</p>
<p><i>III раздел</i> <i>Разложение Холецкого и его использование для решения СЛАУ</i></p>	<p>Симметричные положительно определенные матрицы и их свойства. Алгоритм разложения Холецкого и его использование для решения СЛАУ. Нормальная СЛАУ. Достоинства разложения Холецкого при вычислении псевдорешений несовместной СЛАУ через нормальную СЛАУ.</p>
<p><i>IV раздел</i> <i>Решение СЛАУ через QR-разложение матрицы</i></p>	<p><i>QR</i>-разложение матрицы и его свойства. Решение СЛАУ через <i>QR</i>-разложение матрицы. Метод Грама — Шмидта. Решение СЛАУ посредством преобразований Хаусхолдера. Решение СЛАУ посредством преобразований Гивенса. Полное <i>QR</i>-разложение матрицы. Использование полного <i>QR</i>-разложения матрицы для получения нормального псевдорешения СЛАУ. Проблемы определения ранга при машинном полном <i>QR</i>-разложении матрицы.</p>
<p><i>V раздел</i> <i>Сингулярное разложение матрицы и его использование для решения СЛАУ</i></p>	<p>Сингулярное разложение матрицы и его свойства. Использование сингулярного разложения матрицы для решения СЛАУ. Связь нормального псевдорешения СЛАУ и сингулярного разложения матрицы. Алгоритмы сингулярного разложения матрицы.</p>

4.4. План практических занятий

Тема 1. Особенности машинного решения задач линейной алгебры.

Цель занятия: изучить особенности машинного решения задач линейной алгебры.

Задачи закрепления теоретических знаний и практических умений и навыков: аспирант должен знать: понятие нормы вектора и его использование при решении СЛАУ; основные нормы векторов.; понятие нормы матрицы и его использование при решении СЛАУ; связь нормы вектора и нормы матрицы; основные нормы матриц. Аспирант должен иметь представление о необходимости учета влияния вычислительных погрешностей и плохо обусловленных матриц на решение задач линейной алгебры на ЭВМ.

Форма проведения: анализ решения типовых задач на аудиторных занятиях, самостоятельное решение аналогичных задач в аудитории.

Литература: [1, 2, 4, 6, 7].

Тема 2. Классификация СЛАУ. Проблемы машинного решения СЛАУ.

Цель занятия: изучить классификацию СЛАУ, познакомиться с проблемами машинного решения СЛАУ.

Задачи закрепления теоретических знаний и практических умений и навыков: аспирант должен знать: понятия совместной, несовместной, неопределенной СЛАУ; необходимые и достаточные условия совместности и определенности СЛАУ; понятие нормального решения неопределенной СЛАУ; понятие псевдорешения несовместной СЛАУ; понятие нормального псевдорешения; связь вычисления псевдорешения несовместной СЛАУ с решением задачи аппроксимации функции методом наименьших квадратов; понятие о числе обусловленности матрицы. Аспирант должен изучить особенности представления вещественных чисел в ЭВМ в стандарте *IEEE-754* и влияние этих особенностей на погрешности машинного решения СЛАУ.

Форма проведения: анализ решения типовых задач на аудиторных занятиях, самостоятельное решение аналогичных задач в аудитории.

Литература: [1, 3, 4, 7].

Тема 3. Разложение Холецкого и его использование для решения СЛАУ.

Цель занятий: освоить разложение Холецкого и его использование для решения СЛАУ.

Задачи закрепления теоретических знаний и практических умений и навыков: аспирант должен знать: понятие симметричной положительно определенной матрицы и свойства таких матриц; алгоритм разложения Холецкого и его использование для решения СЛАУ; понятие нормальной СЛАУ. Аспирант должен иметь представление о достоинствах разложения Холецкого при вычислении псевдорешений несовместной СЛАУ через нормальную СЛАУ.

Форма проведения: анализ решения типовых задач на аудиторных занятиях, самостоятельное решение аналогичных задач в аудитории.

Литература: [3, 4].

Тема 4. Решение СЛАУ через QR -разложение матрицы.

Цель занятий: освоить решение СЛАУ через QR -разложение матрицы.

Задачи закрепления теоретических знаний и практических умений и навыков: аспирант должен знать: QR -разложение матрицы и его свойства; способ решения СЛАУ через QR -разложение матрицы. Аспирант должен иметь представление: о методе Грама — Шмидта; о решении СЛАУ посредством преобразований Хаусхолдера; о решении СЛАУ посредством преобразований Гивенса; о полном QR -разложении матрицы; об использовании

полного QR -разложения матрицы для получения нормального псевдорешения СЛАУ; о проблемах определения ранга при машинном полном QR -разложении матрицы.

Форма проведения: анализ решения типовых задач на аудиторных занятиях, самостоятельное решение аналогичных задач в аудитории.

Литература: [3, 4, 5].

Тема 5. Сингулярное разложение матрицы и его использование для решения СЛАУ.

Цель занятий: освоить сингулярное разложение матрицы и его использование для решения СЛАУ.

Задачи закрепления теоретических знаний и практических умений и навыков: аспирант должен знать: сингулярное разложение матрицы и его свойства; способы использования сингулярного разложения матрицы для решения СЛАУ; связь нормального псевдорешения СЛАУ и сингулярного разложения матрицы; алгоритмы сингулярного разложения матрицы.

Форма проведения: анализ решения типовых задач на аудиторных занятиях, самостоятельное решение аналогичных задач в аудитории.

Литература: [3, 5].

Список литературы для практических занятий

1. Бортакровский А.С., Пантелеев А.В. Линейная алгебра в примерах и задачах: учеб. пособие. — М.: Высш. школа, 2005.
2. Бубнов В.А., Толстова Г.С., Клемешова О.Е. Линейная алгебра: компьютерный практикум. — М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2012.
3. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления: пер. с англ. — М.: Мир, 1999.
4. Горбаченко В.И. Вычислительная линейная алгебра с примерами на MATLAB: учеб. пособие. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
5. Деммель Дж. Вычислительная линейная алгебра. Теория и приложения: пер. с англ. — М.: Мир, 2001.
6. Нормы векторов и матриц: методические указания к практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. И.А. Цветков. — Рязань, 2017. — 8 с. — № 5140.
7. Шевцов Г.С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: учебное пособие. — М.: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2013.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий, углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений практического использования полученных знаний при моделировании и анализе различных функциональных узлов каналов передачи данных, расчете их основных характеристик.

Самостоятельная работа обучающихся по данной дисциплине заключается:

- при подготовке к лекциям и практическим занятиям в изучении и доработке конспекта лекции и практического занятия с применением учебно-методической литературы, в решении заданных и подборе дополнительных примеров к теоретическим положениям курса по данной теме;
- в самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем курса с применением рекомендуемой учебно-методической литературы;
- при подготовке к зачету в изучении, осмыслении и повторении пройденного теоретического материала и выполненных практических заданий с применением конспекта лекций и учебно-методической литературы.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Бортаковский А.С., Пантелеев А.В. Линейная алгебра в примерах и задачах: учеб. пособие. — М.: Высш. школа, 2005.
2. Ганеев Р.М. Численные методы решения задач линейной алгебры / Рязан. радиотехн. ин-т. — Рязань, 1992. — № 1990.
3. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления: пер. с англ. — М.: Мир, 1999.
4. Горлач Б.А. Линейная алгебра: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2012.
5. Деммель Дж. Вычислительная линейная алгебра. Теория и приложения: пер. с англ. — М.: Мир, 2001.
6. Каханер Д., Моулер К., Нэш С. Численные методы и программное обеспечение: пер. с англ. — М.: Мир, 1998.
7. Лоусон Ч., Хенсон Р. Численное решение задач метода наименьших квадратов: пер. с англ. — М.: Наука, 1986.
8. Нормы векторов и матриц: методические указания к практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. И.А. Цветков. — Рязань, 2017. — 8 с. — № 5140.
9. Форсайт Дж., Молер К. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений: пер. с англ. — М.: Мир, 1969.
10. Цветков И.А. Представление и обработка информации в ЭВМ: учеб. пособие / Рязан. гос. радиотехн. акад. — Рязань, 2003.
11. Чураков Е.П. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент (процессы, линейные статические модели): учеб. пособие / Рязан. радиотехн. ин-т. — Рязань, 1991.
12. Электронные учебники, учебные пособия и учебно-методическое обеспечение по данной дисциплине в учебных классах кафедры в папке //FS/Work/Docs/МО_дисциплин_кафедры.

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

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Машинные методы линейной алгебры»).

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

Основная учебная литература

1. Березина Н.А. Линейная алгебра: учеб. пособие. — Саратов: Научная книга, 2012. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6293.html>.
2. Горлач Б.А. Линейная алгебра: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2012. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4042>.
3. Икрамов Х.Д. Задачник по линейной алгебре. — СПб.: Лань, 2006. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/165>.
4. Нормы векторов и матриц: методические указания к практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. И.А. Цветков. — Рязань, 2017. — 8 с. — № 5140. (39 экз. в БФ РГРТУ)
5. Постников М.М. Линейная алгебра: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2009. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/319>.
6. Шевцов Г.С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: учебное пособие. — М.: Магистр: НИЦ ИНФРА-М, 2013. (15 экз. в БФ РГРТУ)

Дополнительная учебная литература

1. Бортакровский А.С., Пантелеев А.В. Линейная алгебра в примерах и задачах: учеб. пособие. — М.: Высш. школа, 2005. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/810649/>.
2. Бубнов В.А., Толстова Г.С., Клемешова О.Е. Линейная алгебра: компьютерный практикум. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. (4 экз. в БФ РГРТУ)
3. Ганеев Р.М. Численные методы решения задач линейной алгебры / Рязан. радиотехн. ин-т. — Рязань, 1992. — № 1990. (35 экз. в БФ РГРТУ)
4. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления: пер. с англ. — М.: Мир, 1999.— Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/29260/>.
5. Горбаченко В.И. Вычислительная линейная алгебра с примерами на MATLAB: учеб. пособие. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011.— Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1448488/>.
6. Деммель Дж. Вычислительная линейная алгебра. Теория и приложения: пер. с англ. — М.: Мир, 2001.— Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1421908/>.
7. Каханер Д., Моулер К., Нэш С. Численные методы и программное обеспечение: пер. с англ. — М.: Мир, 1998. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2211896/>.
8. Лоусон Ч., Хенсон Р. Численное решение задач метода наименьших квадратов: пер. с англ. — М.: Наука, 1986. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2174703/>.
9. Форсайт Дж., Молер К. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений: пер. с англ. — М.: Мир, 1969. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/43332/>.
10. Цветков И.А. Представление и обработка информации в ЭВМ: учеб. пособие / Рязан. гос. радиотехн. акад. — Рязань, 2003. (20 экз. в БФ РГРТУ)
11. Чураков Е.П. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент (процессы, линейные статические модели): учеб. пособие / Рязан. радиотехн. ин-т. — Рязань, 1991. (94 экз. в БФ РГРТУ)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «Лань». — Режим доступа: с любого компьютера РГРТУ без пароля. — URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». — Режим доступа: с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети Интернет по паролю. — URL: <https://iprbookshop.ru/>.
3. Электронная библиотека РГРТУ. — URL: <http://weblib.rrtu/ebs>.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем

В учебном процессе применяются следующие информационные технологии:
— чтение лекций с использованием презентаций;
— выполнение заданий с использованием лицензионного или свободно распространяемого программного обеспечения, установленного на рабочих местах в компьютер-

ных классах и в помещениях для самостоятельной работы, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях.

Перечень используемого программного обеспечения: *WINDOWS XP*, *WINDOWS 7*, свободно распространяемое программное обеспечение — система компьютерной алгебры *PARI/GP* (сайт <http://pari.math.u-bordeaux.fr>).

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
- 2) класс для проведения практических занятий с обычной (не электронной) доской.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (квалификация выпускника — Исследователь. Преподаватель-исследователь, форма обучения — очная, срок обучения — 4 года.

Программу составил
д.ф.м.н., профессор кафедры
«Высшая математика»



Миронов В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры «Высшая математика» (протокол № 10 от 01 июня 2020 г.).

Заведующий кафедрой
«Высшая математика»
к.ф.- м.н., доцент



Бухенский К.В.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

К.М.01.ДВ.01.02 «Машинные методы линейной алгебры»

Направление подготовки

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

ОПОП 3 аспирантуры

«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Квалификация (степень) выпускника — исследователь, преподаватель-исследователь

Форма обучения — очная

Рязань, 2020 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях. При оценивании результатов освоения практических занятий применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество практических работ и их тематика определены рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением теоретического зачета.

Форма проведения теоретического зачета – устный ответ по вопросам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины и утвержденным на заседании кафедры. При подготовке к устному ответу обучаемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя основные понятия и определения, выводы формул, схемы алгоритмов, фрагменты программ т.п.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	Особенности машинного решения задач линейной алгебры.	ПК-1, ПК-3	зачет
2	Классификация СЛАУ. Проблемы машинного решения СЛАУ.	ПК-1	зачет
3	Разложение Холецкого и его использование для решения СЛАУ.	ПК-1	зачет
4	Решение СЛАУ через QR-разложение матрицы.	ПК-1, ПК-3	зачет
5	Сингулярное разложение матрицы и его использование для решения СЛАУ.	ПК-1, ПК-3	зачет

Показатели и критерии обобщенных результатов обучения

Результаты обучения по дисциплине	Показатели оценки результата	Критерии оценки результата
<p>ПК-1</p> <p><u>Знание:</u> <i>принципов построения математических моделей, аналитических и приближенных методов их исследования.</i></p> <p><u>Умение:</u> <i>выбирать математические модели и выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов.</i></p> <p><u>Владение:</u> <i>современными инструментальными средствами программной реализации эффективных численных методов и алгоритмов для проведения вычислительных экспериментов.</i></p>	<p>Выполнение задания по разработке <i>математических моделей, аналитических и приближенных методов их исследования;</i> по выбору <i>математических моделей;</i> по реализации <i>эффективных численных методов и алгоритмов</i></p>	<p>Соответствие условий задания методологии <i>принципов построения математических моделей, аналитических и приближенных методов их исследования.</i></p> <p>Реализация <i>принципов построения математических моделей, аналитических и приближенных методов их исследования;</i> реализация <i>эффективных численных методов и алгоритмов</i></p> <p>Демонстрация использования <i>современных инструментальных средств программной реализации эффективных численных методов и алгоритмов для проведения вычислительных экспериментов.</i></p>
<p>ПК-3</p> <p><u>Знание</u> <i>основных принципов математического моделирования и их применения в практической и прикладной деятельности</i></p> <p><u>Умение:</u> <i>разрабатывать численные методы, алгоритмы комплексы программ в фундаментальных и прикладных областях знаний</i></p> <p><u>Владение:</u> <i>современными инструментальными средствами математического моделирования и комплексов программ.</i></p>	<p>Выполнение задания по разработке <i>алгоритмов основных принципов математического моделирования и их применения в практической и прикладной деятельности;</i> разработке и обоснованию <i>численных методов, алгоритмов комплексов программ в фундаментальных и прикладных областях знаний.</i></p>	<p>Соответствие структуры и содержания задания средствам <i>алгоритмов основных принципов математического моделирования</i></p> <p>Реализация основных подходов к разработке <i>численных методов, алгоритмов комплексов программ в фундаментальных и прикладных областях знаний.</i></p> <p>Демонстрация результатов разработки <i>алгоритмов основных принципов математического моделирования и их применения в практической и прикладной деятельности;</i> <i>численных методов, алгоритмов комплексов программ в фундаментальных и прикладных областях знаний</i></p>

Шкала оценки сформированности компетенций

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме зачета.

«Зачтено» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Типовые задания для самостоятельной работы

1. Конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку
4. Выполнение переводов научных текстов с иностранных языков;
5. Индивидуальные домашние задания расчетного, исследовательского и т.п. характера

Вопросы к зачету по дисциплине

1. Основы теории погрешностей. Понятие и свойства погрешностей.
2. Виды погрешностей. Свойства погрешностей.
3. Невязка. Технический подход к учету погрешностей.
4. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Приближенная оценка погрешности.
5. Векторно-матричная форма записи СЛАУ
6. Обусловленность СЛАУ.
7. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Метод Якоби.
8. Нелинейные уравнения и системы нелинейных уравнений. Существование корня на отрезке. Локализация (отделение корней). Уточнение корней.
9. Метод дихотомии. Метод хорд.
10. Принцип сжимающихся отображений. Основные следствия.
11. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона-Шредера
12. Разностный метод Ньютона. Метод секущих.
13. Векторно-матричная форма записи нелинейных систем.
14. Сходимость метода Ньютона.
15. Аппроксимация функций.
16. Интерполяция. Интерполяционные многочлены.
17. Конечноразностные интерполяционные формулы.
18. Многочлены Чебышева и наилучшие равномерные приближения.
19. Метод наименьших квадратов и наилучшие среднеквадратические приближения.
20. Интерполяционные сплайны
21. Дифференцирование функций. Проблема дифференцирования.
22. Численные формулы дифференцирования.

23. Остаточные члены простейших формул дифференцирования.
24. Задача численного интегрирования.
25. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона.
26. Практическое оценивание погрешностей.
27. Принцип Рунге.
28. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса.
29. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
30. Метод последовательного приближения.
31. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты.
32. Многошаговые методы Адамса. Метод Милна.
33. Численное решение дифференциальных уравнений высших порядков.
34. Численное решение систем дифференциальных уравнений.
35. Краевые задачи.
36. Сведение краевых задач к задаче Коши.
37. Метод конечных разностей.
38. Уравнения математической физики. Начальные, граничные и начально-граничные (смешанные) задачи.
39. Уравнение Лапласа в конечных разностях
40. Решение задачи Дирихле методом сеток.
41. Метод Монте-Карло.
42. Метод сеток и метод прогонки для уравнения теплопроводности.
43. Метод сеток и метод прямых для уравнения колебаний струны.

Составил
проф. кафедры ВМ,
д.ф.-м.н., профессор

В.В. Миронов

Зав. кафедрой ВМ
к.ф.-м.н., доцент

К.В. Бухенский