



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор института

И.Ю. Мезин

29.10.2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ**

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация) программы

Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки - прикладной бакалавриат

Форма обучения

очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Институт естествознания и стандартизации  
Прикладной математики и информатики  
4  
8

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 №228.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной математики и информатики «9» октября 2018 г., протокол № 2.


Зав. кафедрой  / С.И. Кадченко /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации «29» октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин /


Рабочая программа составлена:

доцент кафедры прикладной математики и информатики, к. ф.-м. н., доцент

 / О.А. Торшина /

Рецензент:

доцент кафедры высшей математики МГТУ им. Г.И. Носова, к. ф.-м. н., доцент

 / А.И. Седов /



**1. Цели освоения дисциплины:** Подготовка студентов по курсу «Вычислительные методы линейной алгебры» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» бакалаврской программы. Данный курс направлен на формирование математических методов, алгоритмов, приобретение практических навыков численного решения задач линейной алгебры.

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки магистра**

Дисциплина «Вычислительные методы линейной алгебры» входит в раздел Б1.В.ДВ.03.02 дисциплин по выбору образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные в результате изучения математического моделирования, элементов вариационного исчисления, уравнений математической физики.

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при написании выпускной квалификационной работы и подготовке к сдаче государственного экзамена.

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины «Вычислительные методы линейной алгебры» следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК – 2 способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	
Знать	основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата;
Уметь	применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики;
Владеть	инструментарием для решения математических задач в области прикладной математики и информатики.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 78,2 часов:
  - аудиторная - 77 академических часов;
  - внеаудиторная – 1,2 академических часов
- самостоятельная работа – 65,8 часов.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Системы линейных алгебраических уравнений	8							
1.1 Общая характеристика проблем решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	8	1	2		2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторной работе.	Беседа - обсуждение	ПК – 2
1.2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ.	8	1	2		2	Подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос. Проверка алгоритма	ПК – 2
1.3 Общая характеристика прямых методов решения СЛАУ. Теорема об LU-разложении. Схема единственного деления и ее связь с	8	2	2		1	Изучение литературы.	Устный опрос. Проверка алгоритма	ПК – 2

теоремой об LU-разложении.								
1.4 Метод Гаусса Постановка задачи. алгоритм. Пример. Метод Гаусса с выбором главного Постановка задачи, алгоритм.	8	1	2		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос. Проверка алгоритма	ПК – 2
1.5 Вычисление определителей и обращение матриц с помощью метода Гаусса. Алгоритм вычисления определителя матрицы. Алгоритм вычисления обратной матрицы.	8	2			5	Подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос. Проверка алгоритма	ПК – 2
1.6 Метод прогонки. Постановка задачи. алгоритм. Пример. Решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей.	8	2	2		4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос. Проверка алгоритма	ПК – 2
1.7 Методы, основанные на разложении матрицы. Метод Халецкого. Постановка задачи, алгоритм.	8	2	2		5	Подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос. Проверка алгоритма	ПК – 2
1.8 Метод квадратного корня. Постановка задачи, алгоритм.	8	2	2		2	Подготовка к лабораторной работе.	Устный опрос. Проверка алгоритма	ПК – 2
<b>Итого по разделу</b>		<b>13</b>	<b>14</b>		<b>25</b>		<b>Доклад</b>	
2. Численные методы линейной алгебры	8							
2.1 Методы, основанные на построении вспомогательной системы векторов. Метод ортогонализации Постановка задачи, алгоритм. Метод	8	3	12		10,8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Индивидуальная работа по программной реализации	ПК – 2

сопряженных градиентов.						алгоритмов		
2.2 Метод отражений. Постановка задачи. алгоритм. Метод вращений. Постановка задачи. алгоритм.	8	3	14		14	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторной работе.	Индивидуальная работа по программной реализации алгоритмов	ПК – 2
2.3 Итерационные методы. Метод простой итерации. Постановка задачи. алгоритм. О сходимости итерационных процессов. Метод Зейделя. Постановка задачи. алгоритм. Метод релаксации.	8	3	15		16	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к лабораторной работе.	Индивидуальная работа по программной реализации алгоритмов	ПК – 2
<b>Итого по разделу</b>		<b>9</b>	<b>41</b>		<b>40,8</b>		<b>Доклад</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>22</b>	<b>55</b>		<b>65,8</b>		<b>Зачет</b>	

## 5. Образовательные и информационные технологии

В ходе изучения дисциплины рекомендуется использовать образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу лабораторных занятий.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лабораторные занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВПО «МГТУ».

В ходе проведения лабораторных занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и тестирования.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

При проведении лабораторных занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, ролевая игра, обсуждение проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВПО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения.

Используемые образовательные технологии позволяют активно применять в учебном процессе интерактивные формы проведения занятий (компьютерная симуляция, разбор конкретных ситуаций), что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся. Применяемые в процессе изучения дисциплины поисковый и исследовательский методы в полной мере соответствуют требованиям ФГОС по реализации компетентностного подхода.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
-------------------------	----------------------------	--------------	----------------



1. Системы линейных алгебраических уравнений			
1.1. Общая характеристика проблем решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой	2	Проверка конспекта
1.2. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы решения СЛАУ.	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой	2	Текущий контроль (проведение опроса)
1.3. Общая характеристика прямых методов решения СЛАУ. Теорема об LU-разложении. Схема единственного деления и ее связь с теоремой об LU-разложении.	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой	1	Проверка конспекта
1.4. Метод Гаусса. Постановка задачи. алгоритм. Пример. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Постановка задачи, алгоритм.	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой	4	Текущий контроль (проведение опроса)
1.5. Вычисление определителей и обращение матриц с помощью метода Гаусса. Алгоритм вычисления определителя матрицы. Алгоритм вычисления обратной матрицы.	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой	5	Устный опрос

1.6. Метод прогонки. Постановка задачи. алгоритм. Решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей.	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой	4	Текущий контроль  (доклад)
1.7. Методы, основанные на разложении матрицы. Метод Халецкого. Постановка задачи, алгоритм.	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой	5	Устный опрос
1.8. Метод квадратного корня. Постановка задачи, алгоритм.	Работа над учебным материалом с основной и дополнительной литературой	2	Устный опрос
<b>Итого по разделу</b>		<b>25</b>	
2. Численные методы линейной алгебры			
2.1. Методы, основанные на построении вспомогательной системы векторов. Метод ортогонализации. Постановка задачи, алгоритм. Метод сопряженных градиентов.	Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	10,8	Проверка отчета по лабораторным работам
2.2. Метод отражений. Постановка задачи. алгоритм. Метод вращений. Постановка задачи. алгоритм.	Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	14	Проверка отчета по лабораторным работам

2.3. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Постановка задачи. алгоритм. О сходимости итерационных процессов для СЛАУ. Метод Зейделя. Постановка задачи. алгоритм. Пример. О сходимости итерационных процессов для систем линейных алгебраических уравнений Метод релаксации	Самостоятельная работа написания программ в среде Maple для численного исследования построенных математических моделей	16	Проверка отчета по лабораторным работам
<b>Итого по разделу</b>		<b>40,8</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>65,8</b>	

***Перечень вопросов для подготовки к зачету:***

1. Обусловленность матриц.
2. Прямые методы решения СЛАУ.
3. Общая характеристика прямых методов решения СЛАУ.
4. Теорема об LU-разложении. Схема единственного деления и. ее связь с теоремой об LU-разложении.
5. Метод Гаусса Постановка задачи. алгоритм. Пример.
6. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Постановка задачи, алгоритм. Пример.
7. Вычисление определителей и обращение матриц с помощью метода Гаусса.
8. Алгоритм вычисления определителя матрицы.
9. Алгоритм вычисления обратной матрицы.
10. Метод прогонки. Постановка задачи. алгоритм. Пример.
11. Решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей.
12. Методы, основанные на разложении матрицы. Метод Халецкого. Постановка задачи, алгоритм. Пример.
13. Метод квадратного корня. Постановка задачи, алгоритм. Пример.
14. Методы, основанные на построении вспомогательной системы векторов. Метод ортогонализации. Постановка задачи, алгоритм. Пример.
15. Метод сопряженных градиентов.
16. Метод отражений. Постановка задачи. алгоритм. Пример.
17. Метод вращений. Постановка задачи. алгоритм. Пример.
18. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Постановка задачи. алгоритм. Пример.
19. О сходимости итерационных процессов для СЛАУ. Метод Зейделя. Постановка задачи. алгоритм. Пример.

20.О сходимости итерационных процессов для систем линейных алгебраических уравнений Метод релаксации.

### 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенций	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК – 2 способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач</b>		
<b>Знать</b>	основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата;	Пример лабораторной работы: Методы Якоби, Зейделя и прогонки. Сгенерировать трехдиагональную квадратную матрицу $A$ с преобладанием диагональных элементов и столбец свободных членов $b$ порядков $n = 7 + N$ , $N$ -номер студента. 1. Решить систему $A \cdot x = b$ с помощью: а) метода Якоби; б) метода Зейделя. в) методом прогонки. Найти вектор невязки $r = b - A \cdot x^*$ для решения $x^*$ и вычислить норму этого вектора.
<b>Уметь</b>	применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач прикладной математики и информатики;	Пример лабораторной работы «LU-разложение матрицы». Сгенерировать квадратную матрицу $A$ с преобладанием диагональных элементов порядка $n = 7 + N$ , $N$ -номер студента. 1. Построить LU-разложение матрицы $A$ . 2. Сгенерировать столбец свободных членов $b$ и решить систему $A \cdot x = b$ с использованием LU-разложение матрицы $A$ . Найти невязку решения. 3. Вычислить определитель матрицы $A$ и найти для нее обратную матрицу, используя LU-разложение матрицы $A$ .

<b>Владеть</b>	инструментарием для решения математических задач в области прикладной математики и информатики.	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания. Представление результатов исследовательской работы по теме «Применение вычислительных методов линейной алгебры в предметной области»

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Вычислительные методы линейной алгебры» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;

– оценка «зачтено» ставится при наборе учащимся от 3 до 5 баллов;

– на оценку «не зачтено» (1-2 балла) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) Основная литература:**

1. Бурмистрова, Е. Б. Линейная алгебра : учебник и практикум для академического бакалавриата / Е. Б. Бурмистрова, С. Г. Лобанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-

3588-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425852>

2. Кадченко С.И., Торшина О.А. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений [Электронный ресурс] : учебное пособие; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2684.pdf&show=dcatalogues/1/1131509/2684.pdf&view=true>. - Макрообъект.

**б) Дополнительная литература:**

1. Лубягина, Е. Н. Линейная алгебра : учебное пособие для вузов / Е. Н. Лубягина, Е. М. Вечтомов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 150 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10594-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456440>

**в) Методические указания:**

1. Сухарев, А. Г. Численные методы оптимизации : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 367 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04449-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/427001>

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Научная электронная библиотека:

1. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/private/>
3. Электронно-библиотечная система «ibooks» <http://ibooks.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «znanium/com» <http://infra-m.ru/live/>

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточного и рубежного контролей.
Помещения для самостоятельной работы учащихся	Персональные компьютеры с пакетом Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебных наглядных пособий.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
оборудования	