

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Матвеев П.В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

Направление/специальность подготовки	09.04.04 Программная инженерия
Специализация/профиль/программа подготовки	Процессы и методы разработки программных продуктов
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Заочная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О7 Информационные системы и программная инженерия
Кафедра-разработчик рабочей программы	О7 Информационные системы и программная инженерия

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	4	144	6	4	0	2	138	0	0	138	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**09.04.04 Программная инженерия**

год набора группы: 2023

Программу составил:

Кафедра О7 Информационные системы и программная инженерия  
Удовиченко Андрей Сергеевич, к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О7 Информационные системы и программная инженерия**

Заведующий кафедрой Семенова Е.Г., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**О7 Информационные системы и программная инженерия**

Заведующий кафедрой Семенова Е.Г., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-2.4 — способность организовывать разработку программного обеспечения для систем цифровой обработки сигналов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-2.4**

*знания:*

знать особенности применения численных методов применительно к задачам из сферы профессиональной деятельности;

*умения:*

использовать изученные методы для решения прикладных задач;

*навыки:*

модифицировать основные численные методы применительно к задачам профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.04.04 Программная инженерия*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-2.4
2	4	<b>Раздел 1. Теоретические основы численных методов.</b> 1.1. Цели и задачи курса. 1.2. Классификация численных методов. 1.3. Основы теории погрешностей. 1.4. Источники погрешностей. 1.5. Абсолютная и относительная погрешности. 1.6 Действия с приближенными числами.	10.7	0.7	0.5	0.2	10	10
2	4	<b>Раздел 2. Вычисление значений функций.</b> 2.1. Вычисление значений полиномов. Схема Горнера. 2.2. Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов Тейлора и Маклорена. 2.3. Оценка погрешности вычисления функций с помощью степенных рядов.	20.6	0.6	0.5	0.1	20	10
2	4	<b>Раздел 3. Интерполяция и экстраполяция функций.</b> 3.1. Основы теории приближения функций. 3.2. Линейная интерполяция. 3.3. Интерполяционный многочлен Лагранжа. 3.4. Оценка погрешности интерполяции. 3.5. Интерполяционные формулы Ньютона. 3.6. Интерполяция сплайнами.	21.1	1.1	1	0.1	20	10
2	4	<b>Раздел 4. Численное дифференцирование и интегрирование функций.</b> 4.1. Численное дифференцирование. 4.2. Построение формул численного дифференцирования с помощью многочлена Лагранжа. 4.3. Вычисление определенных интегралов. Квадратурные формулы. 4.4. Формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона (парабол). 4.5. Составные квадратурные формулы. 4.6. Формула Гаусса. 4.7. Метод Монте-Карло. 4.8. Оценки погрешностей. Правило Рунге. 4.9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. 4.10. Метод Эйлера. 4.11. Методы Рунге-Кутты. 4.12. Метод Адамса. 4.13. Сравнение методов. Оценка погрешности. Применение правила Рунге.	43.2	1.2	1	0.2	42	40
2	4	<b>Раздел 5. Численные методы линейной алгебры.</b> 5.1. Метод Гаусса. 5.2. Нормы и обусловленность матриц. 5.3. Метод итераций. Метод Зейделя. 5.4. Метод прогонки.	20.7	0.7	0.5	0.2	20	20
2	4	<b>Раздел 6. Методы решения нелинейных уравнений и систем.</b> 6.1. Метод итераций. 6.2. Метод Ньютона. 6.3. Метод деления отрезка пополам. 6.4. Метод наискорейшего спуска.	22.7	0.7	0.5	0.2	22	10
2	4	<b>Раздел 7. Экзамен.</b> Проведение итогового зачета по дисциплине.	5	1	0	1	4	0
<b>Всего за 4 семестр</b>			144	6	4	2	138	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	6	4	2	138	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Теоретические основы численных методов.	Погрешности. Абсолютная и относительная погрешность. Действия с приближенными числами	0.2
2	Раздел 2. Вычисление значений функций.	Вычисление значений полинома по схеме Горнера. Приближенное вычисление функций с помощью рядов Тейлора и Маклорена	0.1
3	Раздел 3. Интерполяция и экстраполяция функций.	Интерполяция функций. Многочлен Лагранжа.	0.1
4	Раздел 4. Численное дифференцирование и интегрирование функций.	Численное дифференцирование. Вычисление значений определенных интегралов. Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	0.2
5	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры.	Метод Гаусса. Вычисление определителя и решение системы линейных уравнений. Метод итераций. Метод Зейделя.	0.2
6	Раздел 6. Методы решения нелинейных уравнений и систем.	Решение нелинейных уравнений и систем. Методы Ньютона, деления отрезка пополам, наискорейшего спуска.	0.2
7	Раздел 7. Экзамен.	Экзамен	1
<b>Всего за 4 семестр</b>			2

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

--	--	--

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Теоретические основы численных методов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	6
2		Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	4
3	Раздел 2. Вычисление значений функций.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	12
4		Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	8
5	Раздел 3. Интерполяция и экстраполяция функций.	Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	8
6		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	12
7	Раздел 4. Численное дифференцирование и интегрирование функций.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	18
8		Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	24
9	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры.	Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	8
10		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	12
11	Раздел 6. Методы решения нелинейных уравнений и систем.	Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	10
12		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	12
13	Раздел 7. Экзамен.	Подготовка к экзамену	4
<b>Всего за 4 семестр</b>			<b>138</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4		ИПЗ		ИПЗ		ДР		ИПЗ		ДР		ИПЗ		ИПЗ		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Использование системы Scilab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
2. Б. Р. Андриевский. . Использование системы Scilab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
3. Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика. М.: Академия, 2013, 15 экз.
4. П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Численные методы и их применение в Matlab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 150 экз.
5. С. Д. Шапорев. . Методы вычислительной математики и их приложения. СПб.: СММО Пресс, 2003, 526 экз.
6. Т. И. Лазарева, И. В. Мартынова, И. К. Ракова. . Решение задач в системе Matlab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 171 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. Scilab.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Matlab 2015a SP1;
2. Scilab.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.04.04 Программная инженерия*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О7 Информационные системы и программная инженерия*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ПСК-2.4 способность организовывать разработку программного обеспечения для систем цифровой обработки сигналов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными численными методами, используемыми в инженерной деятельности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**4 ч.**), практические занятия (**2 ч.**), самостоятельная работа студента (**138 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 6 ч. аудиторных занятий, и 138 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Теоретические основы численных методов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Б. Р. Андриевский. . Использование системы Scilab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1) С. Д. Шапоров. . Методы вычислительной математики и их приложения: СПб.: СММО Пресс, 2003 (1)	6
Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	Т. И. Лазарева, И. В. Мартынова, И. К. Ракова. . Решение задач в системе Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1)	4
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Вычисление значений функций.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	С. Д. Шапоров. . Методы вычислительной математики и их приложения: СПб.: СММО Пресс, 2003 (2) А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Использование системы Scilab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2)	12
Подготовка к выполнению индивидуального практического задания		8
Итого по разделу 2		20
<b>Раздел 3. Интерполяция и экстраполяция функций.</b>		
Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (4) А. Б. Андриевский, Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Использование системы Scilab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1,2)	8
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	С. Д. Шапоров. . Методы вычислительной математики и их приложения: СПб.: СММО Пресс, 2003 (4)	12
Итого по разделу 3		20
<b>Раздел 4. Численное дифференцирование и интегрирование функций.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	С. Д. Шапоров. . Методы вычислительной математики и их приложения: СПб.: СММО Пресс, 2003 (5) Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (7)	18
Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. . Численные методы и их применение в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (8)	24

Итого по разделу 4		42
Раздел 5. Численные методы линейной алгебры.		
Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (8)  С. Д. Шапоров. . Методы вычислительной математики и их приложения: СПб.: СМАО Пресс, 2003 (7)	8
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		12
Итого по разделу 5		20
Раздел 6. Методы решения нелинейных уравнений и систем.		
Подготовка к выполнению индивидуального практического задания	С. Д. Шапоров. . Методы вычислительной математики и их приложения: СПб.: СМАО Пресс, 2003 (6)  Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (5)	10
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе		12
Итого по разделу 6		22
Раздел 7. Экзамен.		
Подготовка к экзамену	С. Д. Шапоров. . Методы вычислительной математики и их приложения: СПб.: СМАО Пресс, 2003 (1-7)  Е. Н. Жидков. . Вычислительная математика: М.: Академия, 2013 (1-8)	4
Итого по разделу 7		4

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Индивидуальное практическое задание

По каждому индивидуальному практическому заданию (ПЗ) оформляется и защищается отчет. Требования к отчету следующие: индивидуальное практическое задание должно быть выполнено в соответствии с индивидуальным вариантом; если задание предусматривает написание программы (скриптов), то результаты выполнения должны быть продемонстрированы на компьютере, а тексты программ включены в отчет. В ходе защиты студент отвечает на вопросы по проделанной работе, демонстрируя владение теоретическим материалом.

#### Вопросы к экзамену

1. Назначение и классификация численных методов.
2. Источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.
3. Действия с приближенными числами: сложение и вычитание.
4. Действия с приближенными числами: умножение и деление.
5. Схема Горнера для вычисления многочленов.
6. Степенные ряды Тейлора и Маклорена, их использование для приближенного вычисления значений функций.
7. Оценка погрешности вычисления функций с помощью степенных рядов.
8. Основы теории приближения функций. Обзор методов приближения функций.
9. Линейная интерполяция.
10. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
11. Оценка погрешности интерполяции.
12. Интерполяционные формулы Ньютона.
13. Интерполяция сплайнами.
14. Численное дифференцирование.
15. Построение формул численного дифференцирования с помощью многочлена Лагранжа.
16. Вычисление определенных интегралов. Квадратурные формулы.
17. Формула прямоугольников.
18. Формула трапеций.
19. Формула Симпсона (парабол).
20. Составные квадратурные формулы.
21. Формула Гаусса.
22. Метод Монте-Карло.
23. Оценки погрешностей. Правило Рунге.
24. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
25. Метод Эйлера.
26. Методы Рунге-Кутты
27. Метод Адамса.
28. Сравнение методов. Оценка погрешности. Применение правила Рунге.
29. Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений и вычисления определителей матриц.
30. Нормы и обусловленность матриц.
31. Метод итераций. Метод Зейделя.
32. Метод прогонки.

33. Решение нелинейных уравнений и систем. Метод итераций.
34. Решение нелинейных уравнений и систем. Метод Ньютона.
35. Решение нелинейных уравнений и систем. Метод деления отрезка пополам.
36. Решение нелинейных уравнений и систем. Метод наискорейшего спуска.

### **Экзамен**

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса.

Методика оценки.

Для получения положительной оценки по экзамену необходимо дать ответы на два теоретических вопроса.

Удовлетворительно - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов исследований.

Хорошо - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.

Отлично - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-2.4		
2	4	Раздел 1. Теоретические основы численных методов.	10.7	0.7	0.5	0.2	10	10	Индивидуальное практическое задание	
2	4	Раздел 2. Вычисление значений функций.	20.6	0.6	0.5	0.1	20	10	Индивидуальное практическое задание	
2	4	Раздел 3. Интерполяция и экстраполяция функций.	21.1	1.1	1	0.1	20	10	Индивидуальное практическое задание	
2	4	Раздел 4. Численное дифференцирование и интегрирование функций.	43.2	1.2	1	0.2	42	40	Индивидуальное практическое задание	
2	4	Раздел 5. Численные методы линейной алгебры.	20.7	0.7	0.5	0.2	20	20	Индивидуальное практическое задание	
2	4	Раздел 6. Методы решения нелинейных уравнений и систем.	22.7	0.7	0.5	0.2	22	10	Индивидуальное практическое задание	
2	4	Раздел 7. Экзамен.	5	1	0	1	4	0	Вопросы к экзамену	
Всего за 4 семестр			144	6	4	2	138	100		
Всего по дисциплине			144	6	4	2	138	100		