

Частное образовательное учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ  
УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

УТВЕРЖДАЮ

На заседании кафедры  
информационных технологий и  
математики  
Протокол № 9 от 25.05.2023 г.

Первый проректор  
С.В. Авдашкевич  
28.06.2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Б1.В.14 Численные методы
Направление подготовки:	09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль):	Прикладная информатика в экономике
Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Форма обучения:	очная, заочная
Разработчики:	Кандидат физико-математических наук, доцент Федоренко Н. И. Доцент Баркалая О. Г.

Санкт-Петербург  
2023

### 1. Цели и задачи дисциплины:

#### Цель освоения дисциплины:

формирование систематизированных знаний и навыков в области численных методов решения типовых математических задач, наиболее часто встречающихся на практике; развитие умения применять полученные знания в профессиональной деятельности в условиях современного экономического пространства, навыков математического описания, анализа и оценки проблем, событий и процессов в области экономики.

#### Задачи дисциплины:

- развитие математической культуры, изучение основ численных методов;
- развитие умений самостоятельно решать задачи по курсу численных методов, анализировать результаты решения, проводить экономическую интерпретацию математических моделей, построенных с помощью математического аппарата;
- формирование установок математического подхода к анализу современных экономических явлений.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (код и содержание компетенций)	Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Примечание
ПК-2 Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	<p>ПК-2.1 Знать инструменты и методы модульного тестирования; инструменты и методы прототипирования пользовательского интерфейса; инструменты и методы тестирования нефункциональных и функциональных характеристик ИС; методы оценки качества программных систем; основы программирования; основы современных операционных систем; основы современных систем управления базами данных; основы управления взаимоотношениями с клиентами и заказчиками (CRM); программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организаций; современные стандарты информационного взаимодействия систем; современные структурные языки программирования; теория тестирования; языки программирования и работы с базами данных; языки современных бизнес-приложений.</p> <p>ПК-2.2 Уметь алгоритмизировать деятельность; кодировать на языках программирования; тестировать результаты прототипирования.</p> <p>ПК-2.3 Владеть навыками проведения анализа результатов тестов; координирования и проведения оценки готовых систем; обучения участников рабочей группы методике оценки готовых систем; оформления отчета о степени соответствия готовых систем требованиям; подготовки методики оценки готовых систем на соответствие требованиям; принятия решения о пригодности архитектуры; разработки прототипа ИС в соответствии с требованиями; осуществления сбора, обработки и анализа результатов оценки готовых систем на соответствие требованиям; согласования пользовательского интерфейса с заказчиком; тестирования прототипа ИС на проверку корректности архитектурных решений.</p>	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам» 06.022 Профессиональный стандарт «Системный аналитик»

Планируемые результаты освоения ОП ВО (код и содержание компетенций)	Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Примечание
ПК-3 Способен проектировать ИС по видам обеспечения	<p>ПК-3.1 Знать архитектуру, устройство и функционирование вычислительных систем; возможности ИС; инструменты и методы верификации архитектуры ИС; инструменты и методы верификации структуры программного кода; инструменты и методы проектирования архитектуры ИС; инструменты и методы проектирования и дизайна ИС; коммуникационное оборудование; основы современных операционных систем; основы современных систем управления базами данных; программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организаций; сетевые протоколы; современные подходы и стандарты автоматизации организации (например, CRM, MRP, ERP..., ITIL, ITSM); современные стандарты информационного взаимодействия систем; теорию баз данных; устройство и функционирование современных ИС.</p> <p>ПК-3.2 Уметь проектировать архитектуру ИС; проверять (верифицировать) архитектуру ИС; кодировать на языках программирования; верифицировать структуру программного кода</p> <p>ПК-3.3 Владеть навыками верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС; разрабатывать архитектурную спецификацию ИС; разрабатывать структуру программного кода ИС; согласовывать архитектурную спецификацию ИС с заинтересованными сторонами; устранять обнаруженные несоответствия.</p>	06.015 Профессиональный стандарт «Специалист по информационным системам»

Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2.1. Знать инструменты и методы модульного тестирования; инструменты и методы прототипирования пользовательского интерфейса; инструменты и методы тестирования нефункциональных и функциональных характеристик ИС; методы оценки качества программных систем; основы программирования; основы современных операционных систем; основы современных систем управления базами данных; основы управления взаимоотношениями с клиентами и заказчиками (CRM); программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организаций; современные стандарты информационного взаимодействия систем; современные структурные языки программирования; теория тестирования; языки программирования и работы с базами данных; языки современных бизнес-приложений.	Знает возможности применения численных методов для тестирования нефункциональных и функциональных характеристик ИС; оценки качества программных систем; работы с базами данных.
ПК-2.2. Уметь алгоритмизировать деятельность; кодировать на языках программирования; тестировать результаты прототипирования.	Умеет применять численные методы для алгоритмизации деятельности.

Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2.3. Владеть навыками проведения анализа результатов тестов; ко-ординирования и проведения оценки готовых систем; обучения участников рабочей группы методике оценки готовых систем; оформления отчета о степени соответствия готовых систем требованиям; подготовки методики оценки готовых систем на соответствие требованиям; принятия решения о пригодности архитектуры; разработки прототипа ИС в соответствии с требованиями; осуществления сбора, обработки и анализа результатов оценки готовых систем на соответствие требованиям; согласования пользовательского интерфейса с заказчиком; тестирования прототипа ИС на проверку корректности архитектурных решений.	Владеет навыками сбора, обработки и анализа результатов оценки готовых систем на соответствие требованиям с помощью численных методов.
ПК-3.1. Знать архитектуру, устройство и функционирование вычислительных систем; возможности ИС; инструменты и методы верификации архитектуры ИС; инструменты и методы верификации структуры программного кода; инструменты и методы проектирования архитектуры ИС; инструменты и методы проектирования и дизайна ИС; коммуникационное оборудование; основы современных операционных систем; основы современных систем управления базами данных; программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организаций; сетевые протоколы; современные подходы и стандарты автоматизации организации (например, CRM, MRP, ERP..., ITIL, ITSM); современные стандарты информационного взаимодействия систем; теорию баз данных; устройство и функционирование современных ИС.	Знает устройство и функционирование вычислительных систем.
ПК-3.2. Уметь проектировать архитектуру ИС; проверять (верифицировать) архитектуру ИС; кодировать на языках программирования; верифицировать структуру программного кода	Умеет применять численные методы при проектировании архитектуры ИС.
ПК-3.3. Владеть навыками верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС; разрабатывать архитектурную спецификацию ИС; разрабатывать структуру программного кода ИС; согласовывать архитектурную спецификацию ИС с заинтересованными сторонами; устранять обнаруженные несоответствия.	Владеет навыками верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС с помощью численных методов.

### 3. Содержание, объем дисциплины и формы проведения занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Компетенции	Оценочные средства текущего контроля		
			ЗНАТЬ	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
			ПК-2.1 ПК-3.1	ПК-2.2 ПК-3.2	ПК-2.3 ПК-3.3
1	Введение в численные методы.	ПК-2 ПК-3	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10)	Расчетно-графическая работа №1 (20)
2	Численное решение алгебраических уравнений и систем линейных алгебраических уравнений.	ПК-3	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10)	Расчетно-графическая работа №1 (20)

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Компетенции	Оценочные средства текущего контроля		
			ЗНАТЬ	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
			ПК-2.1 ПК-3.1	ПК-2.2 ПК-3.2	ПК-2.3 ПК-3.3
3	Численное решение нелинейных уравнений и систем.	ПК-3	Доклад, сообщение/ Реферат №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10)	Расчетно-графическая работа №2 (20)
4	Приближенное представление функций.	ПК-2 ПК-3	Конспект №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №2 (10)	Расчетно-графическая работа №2 (20)
5	Численное дифференцирование и интегрирование.	ПК-2	Конспект №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №2 (10)	Задания творческого уровня №1 (20)
6	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	ПК-2 ПК-3	Конспект №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №2 (10)	Задания творческого уровня №1 (20)
<b>Количество баллов (100 баллов):</b>			100		

Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, курсовая работа
<p><b>Тема 1:</b> Введение в численные методы.                      Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам: устойчивость, точность, эффективность, экономичность. Основные источники погрешностей.  <b>Практические занятия/самостоятельная работа:</b>                      Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности операций.  <b>Лабораторная работа:</b> -</p>
<p><b>Тема 2:</b> Численное решение алгебраических уравнений и систем линейных алгебраических уравнений.                      Метод половинного деления. Метод касательных Ньютона.  <b>Практические занятия/самостоятельная работа:</b>                      Метод половинного деления. Метод касательных Ньютона.  <b>Лабораторная работа:</b> -</p>
<p><b>Тема 3:</b> Численное решение нелинейных уравнений и систем.                      Метод итераций. Метод Ньютона.  <b>Практические занятия/самостоятельная работа:</b>                      Метод итераций. Метод Ньютона.  <b>Лабораторная работа:</b> -</p>
<p><b>Тема 4:</b> Приближенное представление функций.                      Интерполирование функций. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Метод наименьших квадратов.  <b>Практические занятия/самостоятельная работа:</b>                      Интерполирование функций. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Метод наименьших квадратов.  <b>Лабораторная работа:</b> -</p>
<p><b>Тема 5:</b> Численное дифференцирование и интегрирование.                      Численное интегрирование методом прямоугольников, трапеций, парабол.  <b>Практические занятия/самостоятельная работа:</b>                      Численное интегрирование методом прямоугольников, трапеций, парабол  <b>Лабораторная работа:</b> -</p>
<p><b>Тема 6:</b> Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.                      Метод ломаных Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод конечных разностей.  <b>Практические занятия/самостоятельная работа:</b>                      Метод ломаных Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод конечных разностей.  <b>Лабораторная работа:</b> -</p>
<p><b>Курсовая работа:</b>                      не предусмотрено учебным планом</p>

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Аудиторные занятия (АЗ):	36	36
Лекционные занятия (Лек)	18	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	18	18
Самостоятельная работа студента (СР)	33	33
Курсовая работа	0	0
Другие виды самостоятельной работы*	33	33
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3
Контактная работа (КоР)	39	39
Форма промежуточной аттестации	0	Экзамен
Подготовка к экзамену и сдача экзамена (СР, КоР)	36	36
Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ	108/3	108/3

\* Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к зачету (при наличии)

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/ Курс	Количество учебных часов				Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР	
			Лек	Пр	Лаб		
1	Введение в численные методы.	3	2	2	0	5	2
2	Численное решение алгебраических уравнений и систем линейных алгебраических уравнений.	3	2	2	0	5	2
3	Численное решение нелинейных уравнений и систем.	3	2	2	0	5	2
4	Приближенное представление функций.	3	4	4	0	5	4
5	Численное дифференцирование и интегрирование.	3	4	4	0	5	4
6	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	3	4	4	0	8	4
Итого:			18	18	0	33	18

\* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Аудиторные занятия (АЗ):	6	6
Лекционные занятия (Лек)	2	2
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	4	4
Самостоятельная работа студента (СР)	89	89
Курсовая работа	0	0
Другие виды самостоятельной работы*	89	89
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Контактная работа (КоР)	10	10
Форма промежуточной аттестации	0	Экзамен
Подготовка к экзамену/зачету и сдача экзамена/зачета (СР, КоР)	9	9
Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ	108/3	108/3

\* Подготовка к аудиторным занятиям

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/ Курс	Количество учебных часов				Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР	
			Лек	Пр	Лаб		
1	Введение в численные методы.	3	2	0	0	14	2
2	Численное решение алгебраических уравнений и систем линейных алгебраических уравнений.	3	0	0	0	14	2

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/ Курс	Количество учебных часов				Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР	
			Лек	Пр	Лаб		
3	Численное решение нелинейных уравнений и систем.	3	0	0	0	14	2
4	Приближенное представление функций.	3	0	2	0	14	4
5	Численное дифференцирование и интегрирование.	3	0	0	0	14	4
6	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений.	3	0	2	0	19	4
Итого:			2	4	0	89	18

\* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и (или) путем выделения часов из часов, отведенных на самостоятельную работу, и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4. Способ реализации дисциплины

Без использования онлайн-курса.

#### 5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

*Основная литература:*

1. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ 5-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для вузов / Под ред. Пирумова У. Г. - Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (г. Москва), 2022 г. - 421 с. - ISBN 978-5-534-03141-6 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/chislennye-metody-488879>

2. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. Учебное пособие для вузов / Зенков А. В. - Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург); Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (г. Екатеринбург), 2022 г. - 122 с. - ISBN 978-5-534-10893-4 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/chislennye-metody-491582>

3. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. Учебное пособие для вузов / Гателюк О. В., Исмаилов Ш. К., Манюкова Н. В., 2022 г. - 140 с. - ISBN 978-5-534-05894-9 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/chislennye-metody-491796>

*Дополнительная литература:*

1. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ 3-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для вузов / Сухарев А. Г., Тимохов А. В., Федоров В. В. - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва), 2021 г. - 367 с. - ISBN 978-5-534-04449-2 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/chislennye-metody-optimizacii-487195>

2. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. АЛГОРИТМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ СО СЛУЧАЙНОЙ СТРУКТУРОЙ. Учебное пособие для вузов / Аверина Т. А. - Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (г. Новосибирск), 2022 г. - 156 с. - ISBN 978-5-534-07204-4 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/chislennye-metody-algoritmy-modelirovaniya-sistem-so-sluchaynoy-strukturey-494174>

3. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ: ТЕОРИЯ И АЛГОРИТМЫ 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов / Черняк А. А., Черняк Ж. А., Метельский Ю. М., Богданович С. А. - Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (г. Минск), 2022 г. - 357 с. - ISBN 978-5-534-04103-3 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/metody-optimizacii-teoriya-i-algoritmy-492428>

#### 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении

### **образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

1. Операционная система
2. Пакет прикладных офисных программ
3. Антивирусное программное обеспечение
4. LMS Moodle
5. Вебинарная платформа

### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины**

1. ibooks.ru : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://ibooks.ru>. - Текст: электронный
2. Электронно-библиотечная система СПБУТУиЭ : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://libume.ru>. - Текст: электронный
3. Юрайт : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://urait.ru>. - Текст: электронный
4. eLibrary.ru : научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://elibrary.ru>. - Текст: электронный
5. Архив научных журналов НЭИКОН [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: [arhiv.naicon.ru](http://arhiv.naicon.ru). - Текст: электронный
6. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>. - Текст: электронный
7. Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. - Текст: электронный
8. it-world.ru [Электронный ресурс] : информационная справочная система . - Режим доступа: <https://www.it-world.ru>. - Текст: электронный
9. Квант [Электронный ресурс] : информационная справочная система . - Режим доступа: <http://kvant.mcsme.ru>. - Текст: электронный
10. Connect: IT-технологии : информационная справочная система. - Режим доступа: <https://www.connect-wit.ru/>. - Текст: электронный
11. Виртуальный компьютерный музей [Электронный ресурс] : информационная справочная система . - Режим доступа: <https://www.computer-museum.ru>. - Текст: электронный
12. Компьютерра : информационная справочная система . - Режим доступа: <https://www.computerra.ru/>. - Текст: электронный
13. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://digital.gov.ru>. - Текст: электронный
14. Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: профессиональная база данных . - Режим доступа: <https://rkn.gov.ru>. - Текст: электронный
15. Math-Net.Ru: профессиональная база данных . - Режим доступа: <https://www.mathnet.ru/>. - Текст: электронный

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа - практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная: рабочими местами для обучающихся, оснащенными специальной мебелью; рабочим местом преподавателя, оснащенным специальной мебелью, персональным компьютером с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к



электронной информационно-образовательной среде Университета; техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) и маркерной доской; лицензионным программным обеспечением

2. При применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий используются: виртуальные аналоги учебных аудиторий - вебинарные комнаты на вебинарных платформах, рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером (планшет, мобильное устройство) с возможностью подключения к сети «Интернет», доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета и к информационно-образовательному portalу Университета [imeos.ru](http://imeos.ru), веб-камерой, микрофоном и гарнитурой (в т.ч. интегрированными в устройствами), программным обеспечением; рабочее место обучающегося оснащено персональным компьютером (планшет, мобильное устройство) с возможностью подключения к сети «Интернет», доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета и к информационно-образовательному portalу Университета [imeos.ru](http://imeos.ru), веб-камерой, микрофоном и гарнитурой (в т.ч. интегрированными в устройства). Авторизация на информационно-образовательном portalе Университета [imeos.ru](http://imeos.ru) и начало работы осуществляются с использованием персональной учетной записи (логина и пароля). Лицензионное программное обеспечение

3. Помещение для самостоятельной работы, оборудованное специальной мебелью, персональными компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета, лицензионным программным обеспечением

## 9. Оценочные материалы по дисциплине

Описание оценочных средств (показатели и критерии оценивания, шкалы оценивания) представлено в приложении к основной профессиональной образовательной программе «Каталог оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации».

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приводятся в соответствующих методических материалах и локальных нормативных актах Университета.

Для оценивания учебных достижений студентов в Университете действует балльно-рейтинговая система.

Если оценка, соответствующая набранной в семестре сумме рейтинговых баллов, удовлетворяет студента, то она является итоговой оценкой по дисциплине при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена/зачета с оценкой/зачета.

Условием сдачи экзамена/зачета с оценкой/зачета с целью повышения итоговой оценки по дисциплине является сдача студентом экзамена, за который он получает экзаменационные баллы без учета баллов, полученных за текущий контроль:

### Шкала оценивания учебных достижений по дисциплине, завершающейся зачетом без оценки

Баллы по дисциплине	60 и менее		61-73		74-90		91-100
Итоговая оценка по дисциплине	Незачет		Зачет				
Баллы в международной шкале ECTS с буквенным обозначением уровня	50 и менее	51-60	61-67	68-73	74-83	84-90	91-100
	F	Fx	E	D	C	B	A
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы		Пороговый		Высокий		Повышенный

### Шкала оценивания учебных достижений по дисциплине, завершающейся экзаменом/зачетом с оценкой

Баллы по дисциплине	60 и менее	61-73	74-90	91-100
---------------------	------------	-------	-------	--------

Итоговая оценка по дисциплине	Неудовлетворительно		Удовлетворительно		Хорошо		Отлично
	<50	51-60	61-67	68-73	74-83	84-90	
Баллы в международной шкале ECTS с буквенным обозначением уровня	F	Fx	E	D	C	B	A
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы		Пороговый		Высокий		Повышенный

### 9.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля Доклад, сообщение / Реферат №1

1. Источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значащие и верные знаки приближенного числа. Правило округления чисел.
2. Погрешность действий: сумма нескольких чисел, разность двух чисел.
3. Погрешность действий: произведение нескольких чисел, частное двух чисел.
4. Аналитическое решение алгебраических уравнений. Основная теорема алгебры. Теорема Безу и её следствие.
5. Проблема отделения корней. Графический способ. Выделение интервалов. Отделение действительных корней.
6. Сущность итерационных методов решения уравнений. Условие Липшица. Теорема о сходимости итерационной последовательности.
7. Метод половинного деления. Метод хорд. Геометрическая иллюстрация методов.
8. Метод касательных Ньютона. Геометрическая иллюстрация метода.
9. Метод Гаусса. Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений.
10. Итерационные методы решения систем линейных уравнений
11. Сходимость итерационных методов.
12. Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений. Якобиан. Модифицированный метод Ньютона.

### Конспект №1

1. Постановка задачи интерполирования функции. Задача интерполирования и экстраполирования функции. Типы интерполяций.
2. Понятие разностного оператора. Конечные разности различных порядков.
3. Разностная схема с равноотстоящими точками. Формула выражения значения функции через конечные разности различных порядков. Формула выражения конечной разности  $n$ -го порядка через последовательные значения функции.
4. Интерполирование многочленами
5. Интерполяционные формулы Ньютона. Понятие о задаче обратного интерполирования.
6. Интерполяционная формула Лагранжа для произвольно заданных узлов.
7. Интерполяционная схема Эйткена. Понятие сплайн-интерполяции.
8. Постановка задачи аппроксимации. Равномерное и среднеквадратическое приближение. Виды наилучших приближений.
9. Задача численного дифференцирования. Формулы численного дифференцирования, основанные на интерполяционных формулах Ньютона.
10. Задача численного дифференцирования. Численное дифференцирование, основанное на формуле Лагранжа.
11. Численное интегрирование
12. Численное интегрирование методом прямоугольников.
13. Численное интегрирование методом трапеций.
14. Численное интегрирование методом парабол (Симпсона).

15. Аналитическое решение дифференциальных уравнений. Основные понятия. Обыкновенные дифференциальные уравнения и дифференциальные уравнения в частных производных.

16. Системы дифференциальных уравнений. Устойчивость по Ляпунову. Геометрическая интерпретация устойчивости.

17. Численное дифференцирование.

18. Метод Эйлера. Сходимость метода Эйлера.

19. Одношаговый метод Рунге-Кутты. Порядок сходимости метода. Понятие о многошаговых методах решения дифференциальных уравнений.

20. Метод конечных разностей. Конечно-разностное уравнение для обыкновенного дифференциального уравнения.

21. Координатная сетка для функции двух переменных. Использование специальных «молекул» для дифференциальных уравнений в частных производных.

### Собеседование, опрос / Контрольная работа №1

Вариант 1

1. Решить систему линейных уравнений методом простой итерации
2. Определить относительную погрешность произведения  $A*B$ .  $A=9,82$ ;  $B=2,46$ ;  $\Delta A=\Delta B=0,04$ .
3. Решить уравнение методом касательных.
4. Построить, применяя интерполирование по Ньютону, многочлен по следующим точкам и значениям  $f$  в них:

$i$	$x_i$	$f_i$
0	4	1
1	6	3
2	8	8
3	10	20

Вариант 2

1. Решить систему нелинейных уравнений модифицированным методом Ньютона
2. Вычислить абсолютную погрешность суммы чисел  $a=8,3$ ;  $b=11,51$ ;  $c=4,928163$ .  $\Delta a=0,04$ ;  $\Delta b=0,005$ ;  $\Delta c=0,008$ . (использовать калькулятор)
3. Решить уравнение методом хорд.
4. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа по следующим точкам и значениям  $f$  в них:

$i$	$x_i$	$f_i$
0	4	1
1	6	3
2	8	8
3	10	20

### Собеседование, опрос / Контрольная работа №2

Вариант 1

1. Численно определить значение производной функции при  $x=2.65$  с точностью до третьего знака после запятой. (Предварительно построить таблицу значений функции).
2. Методом правых прямоугольников вычислить интеграл с шагом 0.01.
3. Методом Эйлера-Коши найти решение дифференциального уравнения на интервале . начальные условия . Шаг интегрирования . Результат сравнить с аналитическим решением.

Вариант 2

1. Численно определить значение второй производной функции при  $x=0.25$  с точностью до третьего знака после запятой. (Предварительно построить таблицу значений функции).
2. Методом трапеций с шагом 0.02 вычислить интеграл .

3. Методом Рунге-Кутты определить решение дифференциального уравнения в точке . начальные условия . Шаг интегрирования . Результат сравнить с аналитическим решением.

### Расчетно-графическая работа №1

Вариант 1

Задание 1. Методом половинного деления уточнить наибольший корень уравнения  $x^2 - e^{-x/2} = 0$  с точностью  $\varepsilon = 10^{-2}$ .

Задание 2. Методом простых итераций с точностью  $\varepsilon = 0,01$  решить СЛАУ

Вариант 2

Задание 1. Методом половинного деления уточнить наибольший корень уравнения с точностью  $\varepsilon = 10^{-2}$ .

Задание 2. Методом простых итераций с точностью  $\varepsilon = 0,01$  решить СЛАУ

### Расчетно-графическая работа №2

Вариант 1

Задание 1. Решить систему уравнений  $\begin{cases} y = e^x \\ y = x^2 \end{cases}$  методом простой итерации

Вариант 2

Задание 1. Решить систему уравнений  $\begin{cases} y - 10 \cdot e^x = 0 \\ y - x^3 = 0 \end{cases}$  методом Ньютона.

### Задание творческого уровня №1

**Вариант 1**

Задание 1. Изучить приемы вычисления определенных интегралов  $\int_a^b f(x) dx$  с

подынтегральной функцией  $x^3/\sqrt{(x^2+9)^3}$  и отрезком интегрирования  $[2, 3]$ . Для вычисления точного значения интеграла используйте первообразную функцию и формулу Ньютона-Лейбница:

$$I_{\text{точн}} = \int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$$

Приближенное значение интеграла вычисляется по составной формуле

$$I_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^k I_i$$

где  $I_i$  получены методом прямоугольников с узлом слева.

**Вариант 2**

Задание 1. Изучить приемы вычисления определенных интегралов  $\int_a^b f(x) dx$  с

подынтегральной функцией  $1/\left(x^2\sqrt{(x^2+4)^3}\right)$  и отрезком интегрирования  $[1, 2]$ . Для вычисления точного значения интеграла используйте первообразную функцию и формулу Ньютона-Лейбница:

$$I_{\text{точн}} = \int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$$

Приближенное значение интеграла вычисляется по составной формуле

$$I_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^k I_i$$

где  $I_i$  получены методом трапеций.

¶

**9.2. Примерный перечень тем курсовой работы**

Не предусмотрено учебным планом

**9.3. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации: экзамен**

**Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену: Вопрос № 1**

- 1 Источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значение и верные знаки приближенного числа. Правило округления чисел.
- 2 Погрешность действий: сумма нескольких чисел, разность двух чисел.
- 3 Погрешность действий: произведение нескольких чисел, частное двух чисел.
- 4 Аналитическое решение алгебраических уравнений. Основная теорема алгебры. Теорема Безу и её следствие.
- 5 Проблема отделения корней. Графический способ. Выделение интервалов. Отделение действительных корней.
- 6 Сущность итерационных методов решения уравнений. Условие Липшица. Теорема о сходимости итерационной последовательности.
- 7 Метод половинного деления. Метод хорд. Геометрическая иллюстрация методов.
- 8 Метод касательных Ньютона. Геометрическая иллюстрация метода.
- 9 Метод Гаусса. Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений.
- 10 Итерационные методы решения систем линейных уравнений

- 11 Сходимость итерационных методов.
- 12 Метод Ньютона решения системы нелинейных уравнений. Якобиан. Модифицированный метод Ньютона.
- 13 Постановка задачи интерполирования функции. Задача интерполирования и экстраполирования функции. Типы интерполяций.
- 14 Понятие разностного оператора. Конечные разности различных порядков.
- 15 Разностная схема с равноотстоящими точками. Формула выражения значения функции через конечные разности различных порядков. Формула выражения конечной разности  $n$ -го порядка через последовательные значения функции.
- 16 Интерполирование многочленами
- 17 Интерполяционные формулы Ньютона. Понятие о задаче обратного интерполирования.
- 18 Интерполяционная формула Лагранжа для произвольно заданных узлов.
- 19 Интерполяционная схема Эйткена. Понятие сплайн-интерполяции.
- 20 Постановка задачи аппроксимации. Равномерное и среднеквадратическое приближение. Виды наилучших приближений.
- 21 Задача численного дифференцирования. Формулы численного дифференцирования, основанные на интерполяционных формулах Ньютона.
- 22 Задача численного дифференцирования. Численное дифференцирование, основанное на формуле Лагранжа.
- 23 Численное интегрирование
- 24 Численное интегрирование методом прямоугольников.
- 25 Численное интегрирование методом трапеций.
- 26 Численное интегрирование методом парабол (Симпсона).
- 27 Аналитическое решение дифференциальных уравнений. Основные понятия. Обыкновенные дифференциальные уравнения и дифференциальные уравнения в частных производных.
- 28 Системы дифференциальных уравнений. Устойчивость по Ляпунову. Геометрическая интерпретация устойчивости.
- 29 Численное дифференцирование.
- 30 Метод Эйлера. Сходимость метода Эйлера.
- 31 Одношаговый метод Рунге-Кутты. Порядок сходимости метода. Понятие о многошаговых методах решения дифференциальных уравнений.
- 32 Метод конечных разностей. Конечно-разностное уравнение для обыкновенного дифференциального уравнения.
- 33 Координатная сетка для функции двух переменных. Использование специальных «молекул» для дифференциальных уравнений в частных производных.

### Примерный перечень практических заданий к экзамену: Вопрос № 2

Задача 1. Методом Лагранжа аппроксимировать функцию, заданную таблично. Количество точек аппроксимации равно шесть. Абсциссы точек для всех вариантов принять равными: 0; 0,5; 1; 2; 3,5; 4; 6. Массив ординат представлен в таблице. Построить график полученной функции Лагранжа, на графике отметить заданные точки аппроксимации.

1 точка	2 точка	3 точка	4 точка	5 точка	6 точка	7 точка
12,234	9,239	8,567	-1,098	2,951	7,345	5,678

Задача 2. Решить систему линейных уравнений методом простой итерации

$$\begin{cases} 5,92x_1 - 1,24x_2 - 1,84x_3 = 2,44 \\ 2,72x_1 - 9,71x_2 + 2,43x_3 = -2,40 \\ 1,76x_1 - 3,12x_2 + 9,38x_3 = -1,93 \end{cases}$$

Задача 3. Определить относительную погрешность произведения  $A*B$ .  $A=9,82$ ;  $B=2,46$ ;  $\Delta A=\Delta B=0,04$ .

$$\frac{dy}{dx} = -2 * y$$

Методом Рунге-Кутты определить решение дифференциального уравнения в точке  $x=1$ . начальные условия  $y(x=0)=2$ . Шаг интегрирования  $h=0.05$ . Результат сравнить с аналитическим решением.

Раздел билета	Компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Количество баллов
Вопрос №1 Теоретический вопрос (проверяет знания («знать»), сформированные дисциплиной)	ПК-2 ПК-3	Знает возможности применения численных методов для тестирования нефункциональных и функциональных характеристик ИС; оценки качества программных систем; работы с базами данных. Знает устройство и функционирование вычислительных систем.	50
Вопрос №2 Практическое задание (проверяет умения («уметь»), проверяет практические навыки («владеть»), сформированные дисциплиной)	ПК-2 ПК-3	Умеет применять численные методы для алгоритмизации деятельности. Владеет навыками сбора, обработки и анализа результатов оценки готовых систем на соответствие требованиям с помощью численных методов. Умеет применять численные методы при проектировании архитектуры ИС. Владеет навыками верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС с помощью численных методов.	50