



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИТЭ

\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко  
«27» февраля 2024 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.01 Численные методы анализа  
(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

16.03.01 Техническая физика  
(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация

Бакалавр  
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2024

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
АТПП	доцент, к.т.н., доцент	Попкова О.С.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Автоматизация технологических процессов и производств	19.02.2024	11	_____ Зав. каф. АТПП, д.т.н., доцент Дмитриев А.В.
Согласована	Автоматизация технологических процессов и производств	19.02.2024	11	_____ Зав. каф. АТПП, д.т.н., доцент Дмитриев А.В.
Согласована	Учебно-методический совет института Теплоэнергетики	27.02.2024	5	_____ Директор ИТЭ, к.т.н., доцент Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института	27.02.2024	6	_____ Директор ИТЭ, к.т.н., доцент Гапоненко С.О.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Численные методы анализа» является изучение численных методов технической физики и численное исследование различных объектов технической физики.

Задачами дисциплины являются: познакомить обучающихся с численными методами и возможностью их применения для исследования различных объектов технической физики.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3 Способность выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик материалов, приборов, схем и устройств физической электроники различного функционального назначения	ПК-3.1 Применяет физико-математический аппарат, необходимый для осуществления профессиональной деятельности ПК-3.2 Обладает первичными навыками применения экспериментальных и теоретических методов исследований и компьютерного моделирования для решения профессиональных задач ПК-3.3 Использует современные средства измерений, обработки и анализа результатов, а также вычислительные системы и наукоемкие компьютерные технологии для решения конкретных задач технической физики ПК-3.4 Знает экспериментальные методы исследования и технические возможности аппаратуры, используемой для решения конкретных задач технической физики

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др Физика, Химия, Высшая математика.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. учебная, производственная и преддипломная практики.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			7		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	97	97		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	2,28	82	82		
Лекции	0,94	34	34		
Практические (семинарские) занятия	1,33	48	48		

Лабораторные работы	0	0	0		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,72	98	98		
Проработка учебного материала	1,72	62	62		
Курсовой проект	0	0	0		
Курсовая работа	0	0	0		
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36		
Промежуточная аттестация:				Э	
				-	

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1 <b>Численное моделирование физических процессов</b>	74	18	0	24	32	ТК1	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4 З,У,В
Раздел 2 <b>Обратные и некорректные задачи технической физики и методы их решения.</b>	70	16	0	24	30	ТК2	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4 З,У,В
Экзамен	36				36	<b>ОМ 1</b>	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4 З,У,В
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>62</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>62</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Предварительная обработка экспериментальных данных.

Тема 1.1. Предварительная обработка экспериментальных данных.

Тема 1.2. Анализ результатов пассивного эксперимента.

Тема 1.3. Эмпирические зависимости.

Тема 1.4. Оценка погрешностей результатов наблюдений.

Раздел 2. Компьютерные методы статистической обработки результатов эксперимента.

Тема 2.1. Методы планирования экспериментов. Логические основы.

Тема 2.2. Компьютерные методы статистической обработки результатов эксперимента.

### 3.4. Тематический план практических занятий

Занятие 1 Предварительная обработка экспериментальных данных.

Занятие 2. Оценка погрешностей результатов наблюдений.

Занятие 3. Компьютерные методы статистической обработки результатов эксперимента.

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4	знать:				
		знать принципы построения физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований	знает принципы построения физическ их, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и	знает принципы построения физическ их, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и	плохо знает принципы построения физическ их, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

			проведения аналитических исследований без ошибок	проведения аналитических исследований, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	и проведения аналитических исследований	
уметь:						
		уметь использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса	демонстрирует умение использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса, не допускает ошибок	демонстрирует умение использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса. Задания выполнены не в полном объеме.	при решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса, допускает грубые ошибки
владеть:						
		владеть навыками квалифицированного использования исходных данных, методов математическо	продемонстрированы навыки квалифицированно использовать	продемонстрированы базовые навыки квалифицированно	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач,	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки

		го и физического моделирования производственных технологических процессов	ания исходных данных, методов математического и физического моделирования производственно технологических процессов, без ошибок и недочетов	использования исходных данных, методов математического и физического моделирования производственно технологических процессов, допущен ряд мелких ошибок	много ошибок	
--	--	---	---	---	--------------	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1 Ширяев В.И. Исследование операций и численные методы оптимизации: учебное пособие для вузов / В.И.Ширяев.—3-е изд., стер.—М.: КомКнига, 2007.—216 с.

2 Вержбицкий В. М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): учебное пособие для вузов / В.М. Вержбицкий.—2-е изд., испр.—М.: ОНИКС, 2005.—400 с.

3 Волков Е.А. Численные методы: учебное пособие [электронный ресурс]. 5-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. - 256 с. Режим доступа: e.lanbook.ru

4 Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / В.И.Киреев, А.В.Пантелеев. – 2-е изд., стер. – М.: Высш.шк., 2006.—480 с.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Кирсанов Ю. А. Численные методы моделирования теплоэнергетических процессов : лаб.практикум / Ю.А. Кирсанов. 2-е изд. – Казань: КГЭУ, 2004. – 27 с.
2. Бакушинский А.Б. Некорректные задачи. Численные методы и приложения: учебное пособие для вузов/ А.Б.Бакушинский, А.В. Гончарский. – М.: МГУ, 1989.—199с.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

<https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2592>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

2. справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

5. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

7. Электронная библиотека Grebennikon - <http://www.lib.tsu.ru/ru/news/elektronnayabiblioteka-grebennikon-0>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player;
2. Google Chrome; Mozilla Firefox ESR;
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
4. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic.

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная	Компьютерный класс с	Специализированная учебная мебель на 30



работа	выходом в Интернет В-600а	посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению

подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской

идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

#### *Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

#### *Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

#### *Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ.01.02.01 Численные методы анализа**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

---

г. Казань, 2024

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

### 1. Технологическая карта

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1 «Численное моделирование физических процессов»</b>	<b>ТК1</b>	<b>40</b>	<b>0-10</b>					<b>20-50</b>	
Практическое задание		20							
Отчет по самостоятельной работе		20							
<b>Раздел 2. « Обратные и некорректные задачи технической физики и методы их решения »</b>	<b>ТК2</b>			<b>40</b>	<b>0-10</b>			<b>20-50</b>	
Практическое задание				20					
Отчет по самостоятельной работе				20					

### 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
ПК-3	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4	знать: принципы построения физических,	знает принципы построения	знает принципы построения	плохо знает принципы построения	уровень знаний ниже минимал

		<p>математически и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований</p>	<p>физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований без ошибок</p>	<p>физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок</p>	<p>ия физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений и проведения аналитических исследований</p>	<p>ьного требования, допускает грубые ошибки.</p>
<p>уметь:</p>						
		<p>уметь использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса</p>	<p>демонстрирует умение использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса, не допускает ошибок</p>	<p>демонстрирует умение использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса, допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>в целом демонстрирует умение использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса. Задания выполнены не в полном объеме.</p>	<p>при решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение использовать основные численные методы технической физики для теоретического исследования математической модели процесса, допускает</p>

						т грубые ошибки
		владеть:				
		владеть навыками квалифицирова нного использования исходных данных, методов математическо го и физического моделирования производствен но технологически х процессов	продемон стрир ованы навыки навыками квалифиц ированно го использов ания исходных данных, методов математи ческого и физическ ого моделиро вания производс твенно технологи ческих процессов , без ошибок и недочетов	продемон стрир ованы базовые навыки навыками квалифиц ированно го использов ания исходных данных, методов математи ческого и физическ ого моделиро вания производс твенно технологи ческих процессов , допущен ряд мелких ошибок	имеется минималь ный набор навыков для решения стандартн ых задач, много ошибок	не продемон стрир ованы базовые навыки, допущен ы грубые ошибки

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих**



## этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

### Пример задания

#### Для текущего контроля

#### Модуль 1

##### Для базового уровня:

1. Вычислить точное и приближенное (тремя методами) значения производной функции  $y=x^2$  в точке  $x=1$  с шагом  $h=1$  и  $h=0.001$ .
2. Вычислить точное и приближенное (тремя методами) значения производной функции  $y=x^3$  в точке  $x=1$  с шагом  $h=1$  и  $h=0.001$ .

##### Для продвинутого уровня:

1. Вычислить приближенно вторую производную функции  $y = 2x^4$  в точке  $x=1$  с шагом  $h=0.01$ , сравнить с точным значением.
2. Вычислить приближенно третью производную функции  $y = 5x^5$  в точке  $x=1$  с шагом  $h=0.01$ , сравнить с точным значением.

##### Для высокого уровня:

1. Вычислить значение производной в произвольной точке  $x=x_0$  аналитически и численно тремя методами для пяти значений приращения аргумента  $\Delta x=1; 0.2; 0.1; 0.01; 0.001$ . Результаты расчета представить в виде таблицы.

Таблица вывода результатов расчета

$\Delta x$	$y(x)$	$y'(x)$	$\frac{y(x+\Delta x) - y(x)}{\Delta x}$	$\frac{y(x) - y(x-\Delta x)}{\Delta x}$	$\frac{y(x+\Delta x) - y(x-\Delta x)}{2\Delta x}$
1					
0.2					
0.1					
0.01					
0.001					

2. Построить функцию  $y'(x_0) = F(\Delta x)$ , для функции  $y(x)=(e^{2x}-e^{-2x})^3$ .

#### Модуль 2

##### Для базового уровня:

Приближенно вычислить определенный интеграл с заданной точность  $\varepsilon=10^{-4}$  методом прямоугольников

$$\int_{0,8}^{1,3} \frac{1}{\sqrt{2x^3+1}} dx$$

##### Для продвинутого уровня:

Приближенно вычислить определенный интеграл с заданной точностью  $\varepsilon=10^{-4}$  методом прямоугольников и трапеций

$$\int_{0,8}^{1,8} \frac{\cos x}{x^2 + 1} dx$$

**Для высокого уровня:**

Приближенно вычислить определенный интеграл с заданной точностью  $\varepsilon=10^{-4}$  методом прямоугольников, трапеций и Симпсона

$$\int_{0,1}^{1,1} \frac{\operatorname{tg} x^2}{x+1} dx$$

### Модуль 3

**Для базового уровня:**

Отделить вещественные корни алгебраического уравнения аналитическим способом, используя понятие критических точек и формулу определения промежутка существования вещественных корней  $x^3+3x^2-1=0$ .

**Для продвинутого уровня:**

Вычислить все корни уравнения с точностью  $\varepsilon = 10^{-4}$  методами, используя программу: хорд или половинного деления  $x^3-3x^2+6x-2=0$ .

**Для высокого уровня:**

Вычислить все корни уравнения с точностью  $\varepsilon = 10^{-4}$  всеми методами, используя программу: хорд, касательных, половинного деления, комбинированный хорд и касательных  $x^3+3x^2+6x-1=0$ .

### Модуль 4

**Для базового уровня:**

Найти решение дифференциального уравнения методом Эйлера на отрезке  $[0;1]$  с шагом  $h=0.1$

$$\begin{aligned} y' &= x^2 + xy \\ y(0) &= 0.2 \end{aligned}$$

**Для продвинутого уровня:**

Найти решение дифференциального уравнения методом Эйлера и Рунге-Кутты четвертого порядка на отрезке  $[0;1]$  с шагом  $h=0.1$

$$\begin{aligned} y' &= 3x + 0.1y^2 \\ y(0) &= 0.4 \end{aligned}$$

**Для высокого уровня:**

Найти решение дифференциального уравнения методом Эйлера и Рунге-Кутты четвертого порядка на отрезке  $[0;1]$  с шагом  $h=0.1$

$$\begin{aligned} y' &= (1 - y^2) \cos x + 0.6y \\ y(0) &= 0 \end{aligned}$$