



Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация
«МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ КОЛЛЕДЖ»
Пушкинская ул., д. 268, 426008, г. Ижевск. Тел.: (3412) 77-68-24. E-mail: mveu@mveu.ru, www.mveu.ru
ИНН 1831200089. ОГРН 1201800020641

УТВЕРЖДАЮ:
Директор

_____ **В.В.Новикова**
20.02.2026 г.

Комплект контрольно-оценочных средств
по учебной дисциплине
ОП.04 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
по специальности СПО
09.02.13 Интеграция решений с применением технологий
искусственного интеллекта

Комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 09.02.13 Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта.

Организация разработчик:

Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организация "Международный Восточно-Европейский колледж"

КОС рассмотрен на ПЦК

Протокол № 7 от 20.02.2026 г.

Зам.директора по УР

И.В.Комисарова

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств	4
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	9
3. Оценка освоения учебной дисциплины	13
3.1. Формы и методы оценивания	13
3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины	18
4. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по учебной дисциплине.....	40

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины ОП.04 Численные методы обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО 09.02.13 Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта следующими умениями, знаниями и общими компетенциями, целевыми ориентирами:

У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии

У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности

У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации

У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение

У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья

У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

З1 Методы и подходы решения задач профессиональной деятельности

З2 Основы информационных технологий, методы анализа и интерпретации данных

З3 Основы предпринимательства, правовой и финансовой грамотности, подходы к личностному развитию

З4 Основы командной работы, принципы эффективного взаимодействия

З5 Особенности государственного языка Российской Федерации, правила деловой коммуникации

З6 Основы духовно-нравственных ценностей, принципы антикоррупционного поведения

З7 Основы экологии, принципы бережливого производства, методы действий в ЧС

З8 Основы физической культуры и здоровья, методы поддержания физической формы

З9 Основы ведения профессиональной документации на разных языках

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в

профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Гражданское воспитание (ЦО ГВ)

Осознанно выражающий свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе.

Сознающий своё единство с народом России как источником власти и субъектом тысячелетней российской государственности, с Российским государством, ответственность за его развитие в настоящем и будущем на основе исторического просвещения, российского национального исторического сознания.

Проявляющий гражданско-патриотическую позицию, готовность к защите Родины, способный аргументированно отстаивать суверенитет и достоинство народа России и Российского государства, сохранять и защищать историческую правду.

Ориентированный на активное гражданское участие в социально-политических процессах на основе уважения закона и правопорядка, прав и свобод сограждан.

Осознанно и деятельно выражающий неприятие любой дискриминации по социальным, национальным, расовым, религиозным признакам, проявлений экстремизма, терроризма, коррупции, антигосударственной деятельности.

Обладающий опытом гражданской социально значимой деятельности (в студенческом самоуправлении, добровольческом движении, предпринимательской деятельности, экологических, военно-патриотических и др. объединениях, акциях, программах).

Понимающий профессиональное значение отрасли, специальности для социально-экономического и научно-технологического развития страны.

Осознанно проявляющий гражданскую активность в социальной и экономической жизни региона.

Патриотическое воспитание (ЦО ПВ)

Осознающий свою национальную, этническую принадлежность, демонстрирующий приверженность к родной культуре, любовь к своему народу.

Сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Отечеству, общероссийскую идентичность.

Проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других народов России, их традициям, праздникам.

Проявляющий уважение к соотечественникам, проживающим за рубежом, поддерживающий их права, защиту их интересов в сохранении общероссийской идентичности.

Осознанно проявляющий неравнодушное отношение к выбранной профессиональной деятельности, постоянно совершенствуется, профессионально растет, прославляя свою специальность.

Духовно-нравственное воспитание (ЦО ДНВ)

Проявляющий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России с учётом мировоззренческого, национального, конфессионального самоопределения.

Проявляющий уважение к жизни и достоинству каждого человека, свободе мировоззренческого выбора и самоопределения, к представителям различных этнических групп, традиционных религий народов России, их национальному достоинству и религиозным чувствам с учётом соблюдения конституционных прав и свобод всех граждан.

Понимающий и деятельно выражающий понимание ценности межнационального, межрелигиозного согласия, способный вести диалог с людьми разных национальностей и вероисповеданий, находить общие цели и сотрудничать для их достижения.

Ориентированный на создание устойчивой семьи на основе российских традиционных семейных ценностей, рождение и воспитание детей и принятие родительской ответственности.

Обладающий сформированными представлениями о ценности и значении в отечественной и мировой культуре языков и литературы народов России.

Обладающий сформированными представлениями о значении и ценности специальности, знающий и соблюдающий правила и нормы профессиональной этики.

Эстетическое воспитание (ЦО ЭВ)

Выражающий понимание ценности отечественного и мирового искусства, российского и мирового художественного наследия.

Проявляющий восприимчивость к разным видам искусства, понимание эмоционального воздействия искусства, его влияния на душевное состояние и поведение людей, умеющий критически оценивать это влияние.

Проявляющий понимание художественной культуры как средства коммуникации и самовыражения в современном обществе, значение нравственных норм, ценностей, традиций в искусстве.

Ориентированный на осознанное творческое самовыражение, реализацию творческих способностей, на эстетическое обустройство собственного быта, профессиональной среды.

Демонстрирующий знания эстетических правил и норм в профессиональной культуре специальности.

Использующий возможности художественной и творческой деятельности в целях саморазвития и реализации творческих способностей, в том числе в профессиональной деятельности.

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия (ЦО ФВ)

Понимающий и выражающий в практической деятельности понимание ценности жизни, здоровья и безопасности, значение личных усилий в сохранении и укреплении своего здоровья и здоровья других людей.

Соблюдающий правила личной и общественной безопасности, в том числе безопасного поведения в информационной среде.

Выражающий на практике установку на здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиены, режим занятий и отдыха, регулярную физическую активность), стремление к физическому совершенствованию.

Проявляющий сознательное и обоснованное неприятие вредных привычек (курения, употребления алкоголя, наркотиков, любых форм зависимостей), деструктивного поведения в обществе и цифровой среде, понимание их вреда для физического и психического здоровья.

Демонстрирующий навыки рефлексии своего состояния (физического, эмоционального, психологического), понимания состояния других людей.

Демонстрирующий и развивающий свою физическую подготовку, необходимую для избранной профессиональной деятельности, способности адаптироваться к стрессовым ситуациям в общении, в изменяющихся условиях (профессиональных, социальных, информационных, природных), эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

Использующий средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

Демонстрирующий физическую подготовленность и физическое развитие в соответствии с требованиями будущей профессиональной деятельности специальности.

Профессионально-трудовое воспитание (ЦО ПТВ)

Понимающий профессиональные идеалы и ценности, уважающий труд, результаты труда, трудовые достижения российского народа, трудовые и профессиональные достижения своих земляков, их вклад в развитие своего поселения, края, страны.

Участвующий в социально значимой трудовой и профессиональной деятельности разного вида в семье, образовательной организации, на базах производственной практики, в своей местности.

Выражающий осознанную готовность к непрерывному образованию и самообразованию в выбранной сфере профессиональной деятельности.

Понимающий специфику профессионально-трудовой деятельности, регулирования трудовых отношений, готовый учиться и трудиться в современном высокотехнологичном мире на благо государства и общества.

Ориентированный на осознанное освоение выбранной сферы профессиональной деятельности с учётом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, государства и общества.

Обладающий сформированными представлениями о значении и ценности выбранной профессии, проявляющий уважение к своей профессии и своему профессиональному сообществу, поддерживающий позитивный образ и престиж своей профессии в обществе.

Применяющий знания о нормах выбранной специальности, всех ее требований и выражающий готовность реально участвовать в профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-ценностной системой.

Готовый к освоению новых компетенций в профессиональной отрасли.

Экологическое воспитание (ЦО ЭКВ)

Демонстрирующий в поведении сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социально-экономических процессов на природу, в том числе на глобальном уровне, ответственность за действия в природной среде.

Выражающий деятельное неприятие действий, приносящих вред природе, содействующий сохранению и защите окружающей среды.

Применяющий знания из общеобразовательных и профессиональных дисциплин для разумного, бережливого производства и природопользования, ресурсосбережения в быту, в профессиональной среде, общественном пространстве.

Имеющий и развивающий опыт экологически направленной, природоохранной, ресурсосберегающей деятельности, в том числе в рамках выбранной специальности, способствующий его приобретению другими людьми.

Ответственно подходящий к рациональному потреблению энергии, воды и других природных ресурсов в жизни в рамках обучения и профессиональной деятельности.

Понимающий основы экологической культуры в профессиональной деятельности, обеспечивающей ответственное отношение к окружающей социально-природной, производственной среде и здоровью.

Ценности научного познания (ЦО ЦНП)

Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений, выбранного направления профессионального образования и подготовки.

Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки и технологий для развития российского общества и обеспечения его безопасности.

Демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверности научной информации, в том числе в сфере профессиональной деятельности.

Умеющий выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

Использующий современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

Развивающий и применяющий навыки наблюдения, накопления и систематизации фактов, осмысления опыта в естественнонаучной и гуманитарной областях познания, исследовательской и профессиональной деятельности.

Обладающий опытом участия в научных, научно-исследовательских проектах, мероприятиях, конкурсах в рамках профессиональной направленности специальности.

Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

Формой аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет.

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций, целевых ориентиров:

Таблица 1.

Результаты обучения: умения, знания и компетенции, целевые ориентиры	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
Уметь:		
У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам ОК 01 ЦО ПТВ, ЦО ЦНП	Оценка «отлично» – Выбор эффективного способа решения задачи; реализация решения с учетом профессионального контекста. Оценка «хорошо» – Выбор решения с минимальными недочетами. Оценка «удовлетворительно» – Выбор решения с ограниченной эффективностью.	Текущий контроль: Оценка устного и письменного опроса. Оценка результатов практической работы. Рубежный контроль: Проверочные работы Итоговый контроль: Дифференцированный зачет
У2 Использовать современные средства поиска, анализа и	Оценка «отлично» – Использование современных средств анализа	

<p>интерпретации информации, информационные технологии ОК 02 ЦО ПТВ, ЦО ЦНП</p>	<p>и информации, интерпретация данных с высокой точностью. Оценка «хорошо» – Использование информационных средств с минимальными ошибками. Оценка «удовлетворительно» – Использование информационных технологий с ограниченными возможностями анализа.</p>	
<p>У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности ОК 03 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП</p>	<p>и Оценка «отлично» – Разработка плана личностного и профессионального развития с использованием знаний по правовой и финансовой грамотности. Оценка «хорошо» – Составление плана развития с минимальными недочетами. Оценка «удовлетворительно» – Составление плана с частичным учетом профессиональных требований.</p>	
<p>У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде ОК 04 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ПТВ</p>	<p>и Оценка «отлично» – Эффективное взаимодействие в коллективе, демонстрация лидерских качеств. Оценка «хорошо» – Взаимодействие в коллективе с минимальными трудностями. Оценка «удовлетворительно» – Участие в работе команды с ограниченным вкладом.</p>	
<p>У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации ОК 05 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЦНП</p>	<p>и Оценка «отлично» – Устная и письменная коммуникация на высоком уровне с учетом особенностей культурного контекста. Оценка «хорошо» – Коммуникация с минимальными грамматическими ошибками. Оценка «удовлетворительно» – Коммуникация с ограниченным пониманием культурных особенностей.</p>	
<p>У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение ОК 06 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ</p>	<p>и Оценка «отлично» – Демонстрация осознанного гражданского поведения с глубоким пониманием традиционных ценностей. Оценка «хорошо» – Проявление гражданской позиции с минимальными недочетами. Оценка «удовлетворительно» –</p>	

	Демонстрация базового понимания гражданской ответственности.	
У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях ОК 07 ЦО ЭКВ	Оценка «отлично» – Эффективное использование экологических знаний, применение принципов устойчивого развития. Оценка «хорошо» – Применение экологических знаний с минимальными недочетами. Оценка «удовлетворительно» – Применение экологических знаний на базовом уровне.	
У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья ОК 08 ЦО ФВ	Оценка «отлично» – Систематическое использование средств физической культуры, высокий уровень физической подготовленности. Оценка «хорошо» – Использование средств физической культуры с минимальными отклонениями от плана. Оценка «удовлетворительно» – Ограниченное использование средств физической культуры.	
У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках ОК 09 ЦО ПТВ	Оценка «отлично» – Свободное использование профессиональной документации на обоих языках. Оценка «хорошо» – Использование документации с минимальными ошибками. Оценка «удовлетворительно» – Использование документации на базовом уровне.	
Знать:		
31 Методы и подходы решения задач профессиональной деятельности ОК 01 ЦО ПТВ, ЦО ЦНП	Оценка «отлично» – Выбор эффективного способа решения задачи; реализация решения с учетом профессионального контекста. Оценка «хорошо» – Выбор решения с минимальными недочетами. Оценка «удовлетворительно» – Выбор решения с ограниченной эффективностью.	Текущий контроль: Оценка устного и письменного опроса. Оценка результатов практической работы. Рубежный контроль: Проверочные работы Итоговый контроль: Дифференцированный зачет
32 Основы информационных технологий, методы анализа и интерпретации данных ОК 02	Оценка «отлично» – Использование современных средств анализа информации, интерпретация данных с высокой точностью. Оценка «хорошо» – Использование	

ЦО ПТВ, ЦО ЦНП	информационных средств с минимальными ошибками. Оценка «удовлетворительно» – Использование информационных технологий с ограниченными возможностями анализа.	
33 Основы предпринимательства, правовой и финансовой грамотности, подходы к личностному развитию ОК 03 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП	Оценка «отлично» – Разработка плана личностного и профессионального развития с использованием знаний по правовой и финансовой грамотности. Оценка «хорошо» – Составление плана развития с минимальными недочетами. Оценка «удовлетворительно» – Составление плана с частичным учетом профессиональных требований.	
34 Основы командной работы, принципы эффективного взаимодействия ОК 04 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ПТВ	Оценка «отлично» – Эффективное взаимодействие в коллективе, демонстрация лидерских качеств. Оценка «хорошо» – Взаимодействие в коллективе с минимальными трудностями. Оценка «удовлетворительно» – Участие в работе команды с ограниченным вкладом.	
35 Особенности государственного языка Российской Федерации, правила деловой коммуникации ОК 05 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЦНП	Оценка «отлично» – Устная и письменная коммуникация на высоком уровне с учетом особенностей культурного контекста. Оценка «хорошо» – Коммуникация с минимальными грамматическими ошибками. Оценка «удовлетворительно» – Коммуникация с ограниченным пониманием культурных особенностей.	
36 Основы духовно-нравственных ценностей, принципы антикоррупционного поведения ОК 06 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ	Оценка «отлично» – Демонстрация осознанного гражданского поведения с глубоким пониманием традиционных ценностей. Оценка «хорошо» – Проявление гражданской позиции с минимальными недочетами. Оценка «удовлетворительно» – Демонстрация базового понимания гражданской ответственности.	
37 Основы экологии, принципы бережливого	Оценка «отлично» – Эффективное использование экологических знаний,	

<p>производства, методы действий в ЧС ОК 07 ЦО ЭКВ</p>	<p>применение принципов устойчивого развития. Оценка «хорошо» – Применение экологических знаний с минимальными недочетами. Оценка «удовлетворительно» – Применение экологических знаний на базовом уровне.</p>	
<p>38 Основы физической культуры и здоровья, методы поддержания физической формы ОК 08 ЦО ФВ</p>	<p>Оценка «отлично» – Систематическое использование средств физической культуры, высокий уровень физической подготовленности. Оценка «хорошо» – Использование средств физической культуры с минимальными отклонениями от плана. Оценка «удовлетворительно» – Ограниченное использование средств физической культуры.</p>	
<p>39 Основы ведения профессиональной документации на разных языках ОК 09 ЦО ПТВ</p>	<p>Оценка «отлично» – Свободное использование профессиональной документации на обоих языках. Оценка «хорошо» – Использование документации с минимальными ошибками. Оценка «удовлетворительно» – Использование документации на базовом уровне.</p>	

3. Оценка освоения учебной дисциплины:

3.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОП.04 Численные методы, направленные на формирование общих компетенций, целевых ориентиров.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Таблица 2.

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Тематический контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК,У,З,ЦО	Форма контроля	Проверяемые ОК,У,З,ЦО	Форма контроля	Проверяемые ОК, ЦО, У, З
Раздел 1. Введение в численные методы			Проверочная работа № 1	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП	Дифференцированный зачет	31-39 У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП
Тема 1.1. Основные задачи численных методов	Оценка устного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				
Тема 1.2. Линейные уравнения и системы уравнений	Оценка письменного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				
Тема 1.3. Нелинейные уравнения	Оценка письменного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				
Раздел 2. Интерполяция и аппроксимация данных			Проверочная работа № 2	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП		
Тема 2.1. Полиномиальная интерполяция	Оценка письменного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				
Тема 2.2. Аппроксимация функций	Оценка письменного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				

Раздел 3. Численное дифференцирование и интегрирование			Проверочная работа № 3	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП		
Тема 3.1. Численное дифференцирование	Оценка устного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				
Тема 3.2. Численное интегрирование	Оценка устного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				
Раздел 4. Численные методы решения дифференциальных уравнений			Проверочная работа № 4	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП		
Тема 4.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ)	Оценка устного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				
Тема 4.2. Краевые задачи	Оценка устного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				
Раздел 5. Численные методы для оптимизации			Проверочная работа № 5	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП		
Тема 5.1. Градиентные методы оптимизации	Оценка устного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ,				

		ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				
Тема 5.2. Методы многомерной оптимизации	Оценка устного опроса. Оценка результатов практической работы.	31-39, У1-У9 ОК 01-ОК 09 ЦО ГВ, ЦО ПВ, ЦО ДНВ, ЦО ЭВ, ЦО ЭКВ, ЦО ФВ, ЦО ПТВ, ЦО ЦНП				

3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины

3.2.1. Текущий контроль

Тема 1.1. Основные задачи численных методов

Вопросы к устному опросу

1. Что такое численный метод?
2. Чем отличается численное решение уравнения от аналитического?
3. Приведите пример уравнения, которое проще решить численно, нежели аналитически.
4. Какие преимущества имеют численные методы перед аналитическими методами?
5. Назовите основные виды численного метода приближённого нахождения корней уравнения.
6. Перечислите области инженерии, где активно применяются численные методы.
7. Как численные методы используются в задачах проектирования механических конструкций?
8. Для каких целей применяется численное моделирование процессов теплообмена?
9. Почему важно применять численные методы в проектировании электрических цепей?
10. Какие задачи машинного обучения требуют применения численных методов?
11. Опишите суть метода бисекции (метода деления отрезка пополам).
12. Объясните принцип работы метода Ньютона-Рафсона.
13. Какой алгоритм лежит в основе метода простых итераций?
14. Дайте определение понятия «точность вычислений».
15. Как определяется ошибка аппроксимации?
16. По каким критериям оценивается эффективность численного метода?
17. Какие факторы влияют на точность численного решения дифференциальных уравнений?
18. Чем отличаются линейные и нелинейные уравнения с точки зрения численного анализа?
19. Когда предпочтительнее выбрать численный метод над аналитическим решением?
20. В чём состоит понятие устойчивости численного алгоритма?
21. В каком формате хранятся числа на компьютере и почему это влияет на точность расчётов?
22. Какие компьютерные программы и языки программирования наиболее распространены для реализации численных методов?
23. Какие особенности возникают при переносе численных методов на параллельные вычислительные системы?

24. Зачем используется оптимизация компьютерных программ, реализующих численные методы?
25. Обоснуйте необходимость выбора подходящего шага интегрирования в численном анализе.
26. Определите аналитическое решение уравнения и приведите простой пример такого решения.
27. В чём заключаются ограничения аналитических методов?
28. Может ли одно и то же уравнение иметь одновременно численное и аналитическое решение?
29. Оцените ситуации, когда предпочтение отдаётся аналитическому решению.
30. Покажите разницу между результатами численного и аналитического подходов на примере простейшего уравнения.

Тема 1.2. Линейные уравнения и системы уравнений

Вопросы к письменному опросу

1. Дайте определение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Запишите общую форму записи системы из n уравнений с m неизвестными.
2. Укажите необходимые условия существования единственного решения СЛАУ.
3. Объясните смысл термина «совместная система уравнений».
4. В чём заключается отличие прямой части метода Гаусса от обратной?
5. Расскажите, в чём сущность метода исключения переменных (метод Гаусса)?
6. Изложите пошагово порядок действий прямого хода метода Гаусса.
7. Опишите процедуру обратного хода метода Гаусса.
8. Объясните, почему иногда метод Гаусса называют методом последовательного исключения переменных.
9. Как проверяется правильность найденного решения системы уравнений?
10. Формулировка теоремы Крамера и пояснение её смысла.
11. Вычисление определителя матрицы второго порядка и третьего порядка. Продемонстрируйте расчёт определителей матриц размером 2×2 и 3×3 .
12. Охарактеризуйте достоинства и недостатки метода Крамера применительно к большим системам уравнений.
13. Раскройте термин «матрица коэффициентов системы уравнений».
14. Определите понятие расширенной матрицы системы уравнений.
15. Каковы этапы приведения расширенной матрицы к ступенчатому виду?
16. Решите систему уравнений
$$\begin{cases} x + y = 3 \\ 2x - y = 1 \end{cases}$$
 методом Гаусса.

17. Найдите решение следующей системы уравнений методом Крамера:

$$\begin{cases} 2x + 3y = 1 \\ x - y = 4 \end{cases}$$

18. Преобразуйте данную систему уравнений к треугольному виду и

$$\begin{cases} 3x + 2y - z = 5 \\ x - y + z = 1 \\ 2x + y + 3z = 7 \end{cases}$$

решите её:

19. Применяя правило Крамера, найдите значения переменных в

$$\begin{cases} x + 2y + z = 6 \\ 2x - y + z = 3 \\ x + y - z = 1 \end{cases}$$

следующем уравнении:

20. Составьте схему процедуры вычисления значений элементов верхней треугольной матрицы при прямом ходе метода Гаусса.

21. Какие проблемы возникают при применении классических методов (например, Гаусса или Крамера) к большим системам уравнений?

22. Что такое погрешность округления и как она влияет на решение больших систем уравнений?

23. Проанализируйте причины появления ошибок в процессе вычислений на компьютере при решении больших систем уравнений.

24. Предложите способы уменьшения влияния ошибок округления при решении больших систем уравнений.

25. Укажите область применения метода прогонки (треугольных матриц) и его основное преимущество.

26. Что означает термин «перестановочная устойчивость» в контексте метода Гаусса?

27. В чём заключается проблема плохо обусловленной матрицы и как она проявляется при решении системы уравнений?

28. Определите условие окончания итерации в методах численного решения систем уравнений.

29. Что представляет собой число обусловленности матрицы и какую роль оно играет при выборе численного метода?

30. Проверьте самостоятельно, совместна ли следующая система

$$\begin{cases} 2x + 3y - z = 1 \\ x - y + z = 2 \\ 3x + y - 2z = 0 \end{cases}$$

уравнений и имеет ли единственное решение:

Если да, найдите точное решение любым удобным способом.

Тема 1.3. Нелинейные уравнения

Вопросы к письменному опросу

1. Дайте общее определение нелинейного уравнения и сформулируйте типичную постановку задачи поиска корня нелинейного уравнения.
2. Что значит выражение «нуль функции» в контексте решения нелинейных уравнений?
3. Назовите два основных подхода к решению нелинейных уравнений: аналитический и численный. В чём принципиальное различие между ними?
4. Что такое начальное приближение корня и зачем оно необходимо при применении численных методов?
5. Сформулируйте основную идею метода Ньютона (метода касательных) для решения нелинейных уравнений.
6. Запишите формулу рекурсивного соотношения для метода Ньютона и поясните каждый элемент этой формулы.
7. В чём заключается геометрический смысл метода Ньютона?
8. Описывая поведение функции вблизи корня, дайте определение понятию «локальная сходимость».
9. Что означает выражение «достаточное условие сходимости метода Ньютона»?
10. Перечислите три случая поведения метода Ньютона относительно скорости сходимости.
11. Напишите пошаговую инструкцию для реализации метода Ньютона вручную.
12. Рассмотрите ситуацию, когда применение метода Ньютона неэффективно. Приведите пример.
13. Какие дополнительные проверки необходимы при практической реализации метода Ньютона?
14. В чём особенность применения метода Ньютона для функций одной переменной и функций многих переменных?
15. В каких ситуациях использование метода Ньютона оправдано с точки зрения эффективности и точности?
16. Дайте определение задачи минимизации функции и укажите цели её решения.
17. Что называется локальным минимумом и глобальным минимумом функции?
18. Объясните различия между задачей безусловной оптимизации и задачей условной оптимизации.
19. Перечислите два базовых численных метода для поиска минимума функции одной переменной.
20. Объясните связь между поиском экстремума функции и корнем производной этой функции.

21. Назовите две основные категории численных методов оптимизации: прямые и градиентные. Укажите их отличия.
22. Какова основная идея градиентного спуска при поиске минимума функции?
23. Что такое точка остановки процесса поиска оптимального решения?
24. Какие меры принимаются для предотвращения преждевременного завершения численного поиска оптимального решения?
25. Почему задача оптимизации может требовать большого количества итераций?
26. Используйте метод Ньютона для приблизительного нахождения корня уравнения $f(x)=x^2-4=0$, взяв в качестве начального приближения значение $x_0=1$.
27. Рассмотрим функцию $f(x)=\sin(x)-x$. Постройте график этой функции и оцените количество возможных корней визуально.
28. Заполните таблицу результатов первой итерации метода Ньютона для функции $f(x)=x^3-x+1$ с начальным значением $x_0=-1$.
29. Нарисуйте схематично процесс двух первых шагов метода Ньютона для функции $f(x)=x^2-2x+1$.
30. Представьте упрощённую схему графической интерпретации метода Ньютона для поиска минимума квадратичной функции вида $f(x)=ax^2+bx+c$.

Тема 2.1. Полиномиальная интерполяция

Вопросы к письменному опросу

1. Дайте определение интерполяции в математике.
2. Чем принципиально отличается интерполяция от экстраполяции?
3. Какое утверждение верно для интерполирующей функции относительно заданных точек данных?
4. Объясните, что понимается под базисом полиномиальной интерполяции.
5. Дайте формулировку основной идеи метода Лагранжа для построения интерполяционного многочлена.
6. Что такое лагранжевые базовые многочлены и какую роль они играют в методе Лагранжа?
7. Сформулируйте условие единственности интерполяционного многочлена степени не больше $n-1$, проходящего через n заданных точек.
8. Запишите общий вид интерполяционного многочлена Лагранжа и расшифруйте каждую составляющую формулы.
9. В чём заключается простота метода Лагранжа по сравнению с другими методами интерполяции?
10. Какие свойства обеспечивают выбор именно метода Лагранжа среди других методов интерполяции?

11. Приведите пример ситуаций, когда возникает потребность в восстановлении пропущенных данных, используя интерполяцию.
12. Как выбираются опорные точки для интерполяции, и какой эффект оказывает неравномерность расположения этих точек?
13. Можно ли использовать метод Лагранжа для восстановления данных в большом объёме измерений?
14. Как решается проблема большой размерности исходных данных при применении метода Лагранжа?
15. Как влияет изменение координат заданных узлов на коэффициент интерполяционного многочлена?
16. В чём состоит явление осцилляции Рунге и какое влияние оно оказывает на качество интерполяции?
17. В каких случаях применение метода Лагранжа становится менее эффективным?
18. Возможно ли избежать возникновения эффекта осцилляции при увеличении числа узловых точек?
19. Какие альтернативные методы интерполяции существуют помимо метода Лагранжа?
20. В каких областях инженерии и науки часто используют интерполяционный метод Лагранжа?
21. Используя метод Лагранжа, восстановите пропущенное значение функции $f(x)$ в точке $x=2$, если известны значения функции в точках $(1,3)$, $(3,5)$.
22. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа для таблицы значений: $(-1,1);(0,0);(1,1)$. Затем рассчитайте значение функции в точке $x = \frac{1}{2}$.
23. Предположим, имеется таблица экспериментальных данных, где одна строка утрачена. Как применить метод Лагранжа для восстановления потерянного значения?
24. Сравните графики функции $f(x)=x^2$ и её интерполяционной кривой, построенной методом Лагранжа на интервале $[0,2]$ с тремя узлами.
25. Выведите формулу для коэффициентов базовой функции Лагранжа $L_i(x)$ и покажите её действие на конкретном примере трёх узловых точек.
26. Как оценить погрешность интерполяции методом Лагранжа?
27. Назовите и опишите способ оценки близости интерполяционного многочлена к исходной функции.
28. Влияют ли скачки или резкие изменения в исходных данных на итоговую точность интерполяции методом Лагранжа?
29. Как изменяется степень интерполяционного многочлена при увеличении числа заданных точек?
30. Опишите возможные подходы к повышению точности интерполяции, если наблюдается высокая вариативность исходных данных.

Тема 2.2. Аппроксимация функций

Вопросы к письменному опросу

1. Дайте определение аппроксимации данных в рамках численных методов.
2. Чем принципиально отличается аппроксимация от интерполяции?
3. Что подразумевают под наилучшей аппроксимацией в смысле метода наименьших квадратов?
4. Перечислите критерии выбора аппроксимирующей функции.
5. Какие типы аппроксимирующих функций чаще всего применяют в практике?
6. В чём заключается основная идея метода наименьших квадратов?
7. Запишите целевую функцию метода наименьших квадратов и раскройте обозначенные компоненты.
8. Как производится оценка качества аппроксимации с использованием среднеквадратичного отклонения?
9. Перечислите главные характеристики метода наименьших квадратов.
10. Какие предположения делают о распределении случайных отклонений при аппроксимации методом наименьших квадратов?
11. Приведите классический пример линейной регрессии и запишите соответствующую ей формулу.
12. Докажите справедливость выражения для вычисления коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов.
13. Как выглядит формула общего вида аппроксимации полиномом произвольной степени?
14. Что такое нормальные уравнения и как они связаны с методом наименьших квадратов?
15. Как рассчитать остаточную сумму квадратов в задаче аппроксимации?
16. Что происходит при некорректном подборе типа аппроксимирующего полинома?
17. В каких практических ситуациях целесообразно выбирать полином третьей степени для аппроксимации?
18. Всегда ли увеличение степени аппроксимирующего полинома улучшает качество аппроксимации?
19. Возможны ли случаи переопределённой модели и как их распознать?
20. Чем грозит недостаточный объём данных при использовании метода наименьших квадратов?
21. Дайте определение сплайновой аппроксимации и перечислите её ключевые свойства.
22. В чём разница между кубическим и линейным сплайнами?
23. Опишите, что такое гладкость кусочно-полиномиальной функции.
24. Какие требования предъявляются к конечным условиям сплайнов?
25. В каких случаях предпочтительна сплайновая аппроксимация перед классическим полиномиальным представлением?

26. Как построить кубический сплайн на сетке с фиксированными узлами?
27. Какова структура уравнений для поиска коэффициентов кубического сплайна?
28. В каких приложениях инженерии и технологии искусственного интеллекта эффективно использовать сплайны?
29. Какие проблемы возникают при работе со слишком большими наборами данных в сплайновой аппроксимации?
30. Является ли сплайновая аппроксимация устойчивой к шумовым искажениям данных?

Тема 3.1. Численное дифференцирование

Вопросы к устному опросу

1. Дайте определение производной функции в точке.
2. В чём заключается физический смысл производной?
3. Какая существует связь между непрерывностью функции и существованием её производной?
4. Что означает понятие первого порядка производной?
5. Приведите формулу для расчета второй производной функции.
6. Почему в ряде случаев нельзя точно определить производную функции?
7. Как связано понятие дифференцируемости функции с точностью численного дифференцирования?
8. Назовите два основных способа численного дифференцирования.
9. В чём заключается отличие точного дифференцирования от численного?
10. От каких факторов зависит точность численного дифференцирования?
11. Опишите метод конечных разностей вперед («forward difference»).
12. Как реализуется метод центральных разностей («central difference»)?
13. Что такое схема Рундсона и как она повышает точность численного дифференцирования?
14. Какие бывают варианты схемы Рундсона для повышения точности?
15. Перечислите основные ошибки, возникающие при численном дифференцировании.
16. В чём причина наличия систематической ошибки («truncation error») при численном дифференцировании?
17. Какие ошибки возникают вследствие конечности разрядной сетки компьютера?
18. Какие шаги позволяют уменьшить ошибку численного дифференцирования?
19. Как правильно подобрать величину шага h при численном дифференцировании?
20. В каких случаях рекомендуется использовать адаптивные методы выбора шага h ?

21. Приведите пример прикладной задачи, решаемой с помощью численного дифференцирования.
22. Почему методы численного дифференцирования важны в задачах обработки сигналов?
23. В каких задачах искусственного интеллекта полезно численное дифференцирование?
24. Приведите конкретные примеры приложений численного дифференцирования в машиностроении.
25. Опишите роль численного дифференцирования в системах автоматического управления.
26. Оцените первую производную функции $f(x)=x^2$ в точке $x=1$ методом центральных разностей.
27. Поясните, как реализовать оценку второй производной функции $f(x)=e^x$ в точке $x=0$ методом конечных разностей назад.
28. Каким образом можно оценить производную сложной функции, не имеющей аналитического представления?
29. Демонстрируя ход рассуждений, вычислите производную функции $f(x)=\ln x$ в точке $x=e$ методом центральной разности.
30. Опишите общие рекомендации по выбору конкретного метода численного дифференцирования для конкретной задачи.

Тема 3.2. Численное интегрирование

Вопросы к устному опросу

1. Дайте определение интеграла Римана и назовите его основные свойства.
2. Объясните физическую интерпретацию определенного интеграла.
3. Что такое численное интегрирование и в каких случаях оно применяется?
4. В чём принципиальное отличие аналитического интегрирования от численного?
5. Какие основные классы численных методов интегрирования вам известны?
6. Как определяются границы точности численного интегрирования?
7. Что понимают под ошибкой усечения при численном интегрировании?
8. Почему возникает необходимость использовать численные методы интегрирования?
9. Что такое равномерная сетка при численном интегрировании?
10. Какие существуют формы представления квадратурных формул?
11. В чём заключается идея метода трапеций?
12. Запишите формулу метода трапеций для одного участка интегрирования.
13. Объясните геометрический смысл метода трапеций.
14. Каким образом уменьшается погрешность метода трапеций?

15. В каких случаях применение метода трапеций даёт высокую точность результата?
16. Приведите пример вычисления площади фигуры методом трапеций.
17. Как увеличить точность метода трапеций при интегрировании сложных функций?
18. Что происходит при увеличении числа интервалов разбиения в методе трапеций?
19. Есть ли ограничение на максимальное число интервалов в методе трапеций?
20. В чём состоят минусы метода трапеций по сравнению с методом Симпсона?
21. В чём суть метода Симпсона?
22. Запишите формулу метода Симпсона для одного участка интегрирования.
23. Какова форма графика, используемого в методе Симпсона?
24. За счёт чего достигается большая точность метода Симпсона по сравнению с методом трапеций?
25. Где лучше применять метод Симпсона, а где достаточно метода трапеций?
26. В каких случаях метод Симпсона оказывается эффективнее других методов?
27. Существуют ли ограничения на длину интервала разбиения в методе Симпсона?
28. Приведите пример простого примера, иллюстрирующий работу метода Симпсона.
29. Какие допущения делает метод Симпсона при вычислении интегралов?
30. Почему метод Симпсона считается одним из лучших способов численного интегрирования?

Тема 4.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ)

Вопросы к устному опросу

1. Дайте определение обыкновенному дифференциальному уравнению (ОДУ).
2. В чём заключается физическая интерпретация начальных условий в задачах Коши?
3. Чем отличается задача Коши от краевых задач?
4. Приведите классификацию типов обыкновенных дифференциальных уравнений.
5. В каких задачах технических наук возникают обыкновенные дифференциальные уравнения?
6. Почему зачастую невозможно получить аналитическое решение дифференциальных уравнений?
7. Что такое численное решение дифференциального уравнения?

8. Перечислите основные методы численного решения ОДУ.
9. В чём отличие явных и неявных схем численного интегрирования?
10. Что понимается под порядком точности численного метода?
11. В чём заключается основная идея метода Эйлера?
12. Запишите формулу метода Эйлера для одного шага интегрирования.
13. Как изменится точность метода Эйлера при уменьшении шага интегрирования?
14. В каких случаях метод Эйлера обеспечивает приемлемую точность?
15. Какие проблемы возникают при применении метода Эйлера к жестким системам дифференциальных уравнений?
16. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при использовании метода Эйлера?
17. В чём ограниченность метода Эйлера по сравнению с методом Рунге-Кутты?
18. Как строится траектория решения методом Эйлера?
19. Какая главная проблема возникает при использовании слишком большого шага интегрирования в методе Эйлера?
20. В каких условиях возможно применение улучшенного метода Эйлера (модифицированного)?
21. В чём основная идея метода Рунге-Кутты четвертого порядка?
22. Запишите формулу классического метода Рунге-Кутты четвертого порядка.
23. В чём главное достоинство метода Рунге-Кутты по сравнению с методом Эйлера?
24. Почему метод Рунге-Кутты относится к классу одношаговых методов?
25. Чем обусловлена высокая точность метода Рунге-Кутты четвертого порядка?
26. Какую роль играет контроль шага интегрирования в методе Рунге-Кутты?
27. Насколько широко распространён метод Рунге-Кутты в научных исследованиях и технике?
28. Какие модификации метода Рунге-Кутты используются в современной науке?
29. С какими проблемами сталкивается метод Рунге-Кутты при решении жестких систем ОДУ?
30. Существует ли зависимость между выбором шага интегрирования и типом исследуемой динамической системы?

Тема 4.2. Краевые задачи

Вопросы к устному опросу

1. Дайте определение краевой задачи для дифференциального уравнения.
2. В чём принципиальное отличие краевой задачи от задачи Коши?
3. Что такое разностная схема и как она связана с численным решением дифференциальных уравнений?
4. Приведите классификацию видов граничных условий для краевых задач.
5. Что понимается под пространственным шагом и временным шагом в разностных схемах?
6. Как формируется разностная сетка при решении краевых задач?
7. Что такое явная и неявная разностная схема?
8. В чём выражается порядок точности разностной схемы?
9. Какие признаки указывают на устойчивость разностной схемы?
10. Как проводится проверка точности полученного численного решения краевой задачи?
11. В чём заключается основная идея метода конечных разностей?
12. Как записывается первая производная по пространству в разностной схеме?
13. Запишите разностную аппроксимацию второй производной по пространству.
14. Как выглядит простая разностная схема для стационарного уравнения теплопроводности?
15. В чём заключаются основные этапы построения разностной схемы для краевой задачи?
16. Почему в некоторых случаях удобнее использовать неявные разностные схемы?
17. Какие типы разностных схем подходят для параболических уравнений?
18. Что такое симметричная разностная схема и почему она важна?
19. Приведите пример разностной схемы для гиперболического уравнения.
20. Что такое метод сквозного счета ("метод прогонки") и когда он применяется?
21. Приведите пример реальной физической задачи, сводящейся к краевой задаче.
22. В каких инженерных дисциплинах актуально применение численных методов для решения краевых задач?
23. Каким образом разностные схемы помогают решать задачи механики сплошных сред?
24. Какие численные методы эффективны для моделирования тепловых процессов?
25. Приведите примеры краевых задач, возникающих в электротехнике.
26. Опишите, как численные методы решают задачи фильтрации жидкости в пористых средах.

27. В каких задачах машинного обучения полезны численные методы решения краевых задач?
28. Приведите реальный пример использования численных методов для предсказания динамики физических процессов.
29. Каких трудностей следует ожидать при решении сильно неоднородных краевых задач?
30. Какие современные тенденции наблюдаются в развитии численных методов для решения краевых задач?

Тема 5.1. Градиентные методы оптимизации

Вопросы к устному опросу

1. Дайте определение метода градиентного спуска и поясните его цель.
2. Что такое целевой функционал (функция потерь) и какова его роль в методе градиентного спуска?
3. Как интерпретируется направление движения в пространстве параметров при выполнении градиентного спуска?
4. Что такое скорость обучения (α) и как она влияет на процесс градиентного спуска?
5. Каковы условия останова алгоритма градиентного спуска?
6. Какие потенциальные проблемы возникают при неправильной настройке параметра скорости обучения?
7. Почему в некоторых случаях метод градиентного спуска застревает в локальном минимуме?
8. Что такое седловая точка и как она влияет на сходимость метода градиентного спуска?
9. Приведите аргументы в пользу метода градиентного спуска при обучении моделей машинного обучения.
10. Какие разновидности градиентного спуска вам известны?
11. Чем стандартный градиентный спуск отличается от стохастического градиентного спуска (SGD)?
12. Объясните, как работает мини-пакетный вариант градиентного спуска (Mini-batch Gradient Descent).
13. Что такое адаптация скорости обучения и зачем она необходима?
14. Какие улучшения были внесены в алгоритм Adam по сравнению с традиционным градиентным спуском?
15. В чём заключаются особенности метода RMSprop?
16. Объясните концепцию момента импульса (momentum) в градиентном спуске.
17. Какие стратегии регуляризации используются совместно с градиентным спуском?
18. В каких случаях предпочтителен стохастический градиентный спуск (SGD) перед стандартным градиентным спуском?

19. Какие существуют техники ускорения сходимости градиентного спуска?
20. Как метод градиентного спуска сочетается с глубокими нейронными сетями?
21. Приведите обоснование использования стохастического градиентного спуска (SGD) для больших наборов данных.
22. Какие основные преимущества стохастического градиентного спуска (SGD) при обработке огромных объемов данных?
23. Какие препятствия возникают при масштабировании стандартных методов градиентного спуска на большие наборы данных?
24. Как реализуется рандомизированный выбор подмножества данных (мини-партия) в стохастическом градиентном спуске?
25. Почему стохастический градиентный спуск позволяет быстрее достичь минимальной ошибки по сравнению с обычным градиентным спуском?
26. Опишите алгоритм обновления весов в методе стохастического градиентного спуска.
27. В каких задачах глубокого обучения предпочтителен стохастический градиентный спуск?
28. Приведите пример реального применения стохастического градиентного спуска в современных технологиях искусственного интеллекта.
29. Какие риски возникают при неправильном выборе размера партии (batch size) в стохастическом градиентном спуске?
30. В чём преимущество и недостаток стохастического градиентного спуска при решении проблем переноса обучения (transfer learning)?

Тема 5.2. Методы многомерной оптимизации

Вопросы к устному опросу

1. Дайте определение многомерной функции и её экстремумов.
2. В чём заключается суть метода Ньютона для поиска экстремумов многомерных функций?
3. Что такое матрица Гессе и как она участвует в методе Ньютона?
4. Какое условие является необходимым условием локального экстремума многомерной функции?
5. Почему в многомерном случае недостаточно проверить лишь первые частные производные для нахождения экстремума?
6. В чём сходство и различие методов Ньютона для одномерных и многомерных функций?
7. Приведите необходимое и достаточное условие строгого локального максимума или минимума функции многих переменных.
8. Почему необходим положительный знак определителя матрицы Гессе для идентификации минимума?

9. Что такое квадратичный рост функционала и как он связан с эффективностью метода Ньютона?
10. В каких случаях использование метода Ньютона неоптимально?
11. Что означают ограничения в задаче оптимизации и как они учитываются?
12. Какие виды ограничений встречаются в задачах оптимизации?
13. Приведите пример задачи оптимизации с неравенством в качестве ограничения.
14. Что такое множители Лагранжа и как они используются в методах оптимизации с ограничениями?
15. Сформулируйте принцип двойственности в задачах оптимизации.
16. Что такое барьерные методы и как они работают?
17. В чём состоит метод штрафных функций и его отличие от барьерных методов?
18. Какие преимущества имеет метод внутренней точки по сравнению с традиционными методами штрафов?
19. Приведите пример эффективной комбинации метода Ньютона и методов оптимизации с ограничениями.
20. Какие трудности возникают при наличии множества ограничений в задачах оптимизации?
21. Приведите реальные примеры использования метода Ньютона в задачах многокритериальной оптимизации.
22. Опишите последовательность шагов при решении задачи оптимизации с ограничениями методом множителей Лагранжа.
23. В каких задачах искусственного интеллекта и автоматизации особенно полезен метод Ньютона?
24. Какие возможности открывает использование метода Ньютона в задачах глубокого обучения?
25. Приведите примеры эффективных комбинаций метода Ньютона с современными техниками оптимизации нейронных сетей.
26. Каковы плюсы и минусы методов оптимизации с ограничениями при сравнении с безграничными методами?
27. Какие специфические особенности характерны для задач оптимизации с большим числом ограничений?
28. Приведите пример успешной интеграции метода Ньютона с методами оптимизации с ограничениями в задачах робототехники.
29. Как обеспечить стабильную работу метода Ньютона при плохой обусловленности матрицы Гессе?
30. Приведите описание сценария, когда предпочтительным является метод штрафных функций по сравнению с множителями Лагранжа.

3.2.2. Рубежный контроль

Проверочная работа № 1

к разделу 1. Введение в численные методы

Задания:

Задание 1. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса:

Решите систему уравнений с использованием метода Гаусса:

$$\begin{cases} 2x + y = 8 \\ -x + 3y = 1 \end{cases}$$

Опишите пошагово процедуру приведения матрицы коэффициентов к треугольному виду и процесс нахождения корней.

Задание 2. Применение метода Крамера:

Используя метод Крамера, найдите корни следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} 3x - 2y = 1 \\ x + 4y = 7 \end{cases}$$

Покажите вычисление определителей и подробно изложите ход решения.

Задание 3. Метод Ньютона для нелинейных уравнений:

Для заданного уравнения:

$$f(x) = x^3 - 3x + 1 = 0,$$

найдите приближенное значение корня с точностью $\varepsilon = 0.001$, используя метод Ньютона-Рафсона. Покажите первые три итерации.

Задание 4. Оптимизация функций одной переменной:

Определите минимальное значение функции:

$$f(x) = x^2 + 4\sin(x)$$

на интервале $[-\pi, \pi]$ с помощью численного метода градиентного спуска. Начальное приближение возьмите равным $x_0 = 0$. Проведите две итерации вручную и укажите направление дальнейшего улучшения результата.

Задание 5. Разработка алгоритма численного интегрирования:

Разработайте алгоритм для приближенного вычисления интеграла функции:

$$\int_0^1 \frac{x}{1+x^2} dx$$

методом прямоугольников. Выполните расчет с числом интервалов $n=4$ и оцените точность полученного результата.

Задание 6. Использование численных методов в инженерии:

Приведите пример практической задачи из области машиностроения, которую целесообразно решать численным методом, и поясните выбор конкретного численного подхода.

Задание 7. Аналитическое vs. численное решение:

Дайте сравнительный анализ преимуществ и недостатков аналитического и численного подходов к решению дифференциальных уравнений, приведя конкретный пример из практики проектирования автоматизированных систем управления технологическим процессом.

Задание 8. Интерпретация результатов:

Объясните понятие точности и погрешности численного решения. Приведите практический пример расчета относительной погрешности решения системы линейных уравнений.

Критерии оценки:

Полное выполнение всех пунктов задания – 10 баллов.

Корректность и четкость изложения решения – 8 баллов.

Обоснованность выбора численного метода – 7 баллов.

Использование соответствующих формул и обозначений – 6 баллов.

Самостоятельность выполнения и аккуратность оформления работы – 5 баллов.

Форма отчетности: письменная проверка.

Проверочная работа № 2

к разделу 2. Интерполяция и аппроксимация данных

Задания:

Задание 1. Задача на интерполяцию полиномом Лагранжа:

По таблице значений функции построить интерполирующий многочлен степени два методом Лагранжа:

x_i	y_i
-1	3
0	1
1	5

Запишите формулу полинома и вычислите значения функции в точке $x=-0.5$.

Задание 2. Определение отсутствующих данных путем интерполяции:

Имеются экспериментальные измерения температуры воздуха в течение суток с пропуском данных в некоторые моменты времени. По имеющимся данным восстановить пропущенные значения с помощью полинома Лагранжа:

Время (h)	Температура (°C)
0	10

3	?
6	15
9	18
12	20

Вычислите температуру в 3-й час ночи и запишите формулу интерполяционного полинома.

Задание 3. Аппроксимация методом наименьших квадратов:

Измерены зависимости давления газа от объема при постоянной температуре. Используя метод наименьших квадратов, подобрать наилучшую прямую линию, проходящую через точки (V,P):

Объем (м ³)	Давление (Pa)
1	100
2	90
3	80
4	70

Полученную зависимость записать в виде формулы прямой линии вида $P=aV+b$.

Задание 4. Сплайновая аппроксимация:

При проектировании деталей сложной формы инженеру необходимо задать гладкую кривую, соединяющую четыре контрольные точки. Применяя кубическую сплайн-аппроксимацию, получите уравнение гладкой кусочно-квадратичной функции, обеспечивающей непрерывность первой производной в точках сопряжения.

Контрольные точки имеют координаты: (0,0), (1,1), (2,-1), (3,0).

Постройте график полученной функции и укажите необходимые условия для построения гладкого сплайна.

Задание 5. Практическое применение методов аппроксимации:

Охарактеризуйте область применения каждого из представленных методов аппроксимации и опишите типичные ситуации, когда предпочтительнее использование полиномиальной интерполяции Лагранжа, метода наименьших квадратов или сплайновой аппроксимации.

Задание 6. Анализ эффективности и ограничения методов:

Проведите сравнительный анализ методов Лагранжа и наименьших квадратов применительно к задаче восстановления исходных данных.

Укажите основные достоинства и недостатки каждого метода. Какой из методов целесообразнее использовать при большом количестве точек?

Задание 7. Самостоятельная разработка модели:

Предложите собственную задачу, подходящую для иллюстрации любого из изученных методов аппроксимации или интерполяции, решив её и представив графически полученный результат.

Критерии оценки:

Решение каждой задачи оценивается отдельно (до 10 баллов).

Четкое оформление шагов решения и обоснования полученных выводов.

Способность интерпретировать полученные результаты и выбрать оптимальный метод в конкретной ситуации.

Использовать соответствующий математический аппарат и терминологию.

Форма отчетности: письменная проверка.

Проверочная работа № 3

к разделу 3. Численное дифференцирование и интегрирование

Задания:

Задание 1. Численное дифференцирование функции:

Примените формулу конечных разностей первого порядка вперед для вычисления производной функции:

$$f(x)=\sin(x)+\cos(x) \text{ при } x=\pi/4, h=0.1.$$

Сравните полученный результат с точной производной.

Задание 2. Обработка сигналов методами численного дифференцирования:

Имеется сигнал, измеренный с некоторым шумом. Для фильтрации сигнала используйте метод центральной разности второго порядка для оценки первой производной:

$$y(t)=3\cos(2\pi t)+0.5\sin(\pi t), t\in[0,1].$$

Рассчитайте первую производную в точке $t=0.5$ с шагом $h=0.05$.

Задание 3. Интегрирование методом трапеций:

Вычислите определенный интеграл функции:

$$\int_0^{\pi} \sin(x) dx$$

используя правило трапеций с четырьмя равноотстоящими узлами. Оцените ошибку полученного результата относительно точного значения.

Задание 4. Методы интегрирования: сравнение правила трапеций и Симпсона:

Пусть дана функция:

$$f(x)=x^2+e^{-x}, a=0, b=1.$$

Вычислите интеграл двумя способами:

- методом трапеций с десятью сегментами;
- методом Симпсона с пятью параболическими сегментами.

Сравните результаты обоих методов и обсудите различия в точности.

Задание 5. Применение численного интегрирования в обработке изображений:

Предположим, имеется изображение, яркости пикселей которого подчиняются закону распределения вероятности. Вычислите вероятность попадания интенсивности пикселя в диапазон $[\mu, \mu + \sigma]$, где $\mu = 128$, $\sigma = 30$, считая распределение нормальным с плотностью:

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

Используйте численный метод интегрирования для оценки площади под кривой плотности вероятностей.

Задание 6. Выбор подходящего метода интегрирования:

Сформулируйте рекомендации по выбору оптимального метода численного интегрирования (трапеций или Симпсона) в зависимости от характера исследуемой функции и требуемой точности расчетов.

Задание 7. Анализ устойчивости численных методов:

Исследуйте влияние шага сетки h на точность численного дифференцирования и интегрирования. Постройте графики зависимостей ошибок дифференцирования и интегрирования от величины шага сетки.

Критерии оценки:

- Верность реализации выбранного численного метода (до 10 баллов).
- Правильность интерпретации результатов и оценка точности (до 8 баллов).
- Ясность и обоснованность аргументации при выборе метода (до 6 баллов).
- Грамотное представление графика или таблицы результатов (до 4 балла).

Форма отчетности: письменная проверка.

Проверочная работа № 4

к разделу 4. Численные методы решения дифференциальных уравнений

Задания

Задание 1. Метод Эйлера для решения начально-значной задачи:

Используя метод Эйлера, решите следующее обыкновенное дифференциальное уравнение с начальными условиями:

$$\frac{dv}{dt} = -\lambda v, \quad v(0) = 1, \quad \lambda = 0.5, \quad t \in [0, 2]$$

Шаг по времени примите равным $h = 0.2$. Запишите таблицу результатов, построив расчётную схему и рассчитав приблизительные значения скорости в указанных моментах времени.

Задание 2. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка:

Реализуйте метод Рунге-Кутты четвёртого порядка для решения следующего уравнения движения материальной точки:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -kx, \quad x(0) = 1, \quad \dot{x}(0) = 0, \quad k = 1, \quad t \in [0, 2\pi], \quad h = 0.1.$$

Представьте результаты в табличной форме и постройте график изменения положения тела с течением времени.

Задание 3. Моделирование физических процессов с помощью ОДУ:

Продемонстрируйте применение ОДУ для описания физического процесса. Возьмите классическую задачу затухающего гармонического осциллятора и составьте соответствующее дифференциальное уравнение второго порядка. Решите его численно методом Рунге-Кутты и покажите изменение амплитуды колебаний со временем.

Задание 4. Разностные схемы для краевых задач:

Рассмотрим следующую краевую задачу:

$$-u''(x) = f(x), \quad u(0) = 0, \quad u'(L) = 0, \quad L = 1, \quad f(x) = x^2.$$

Создайте конечно-разностную сетку с равномерным шагом $h = 0.1$ и решите задачу методом конечных разностей. Представьте результат графически и сравните его с аналитическим решением.

Задание 5. Применение численных методов в инженерных расчётах:

Подготовьте описание реальной инженерной задачи, в которой используются методы численного решения дифференциальных уравнений. Опишите постановку задачи, сформулируйте дифференциальное уравнение и выберите подходящий численный метод для его решения.

Задание 6. Прогнозирование динамики сложных систем:

Допустим, имеется система химической реакции с известными кинетическими параметрами. Составьте дифференциальное уравнение, описывающее динамику концентрации реагентов, и проведите численное моделирование динамики концентрации веществ с использованием одного из рассмотренных ранее методов.

Задание 7. Отчёт по результатам исследования:

Оформите отчёт, включающий подробное описание постановки задачи, выбранных методов, результатов расчётов и их интерпретацию. Особое внимание уделите сравнению точности и эффективности разных методов.

Критерии оценки:

Реализация численного метода (до 10 баллов).

Графики и таблица результатов расчёта (до 8 баллов).

Правильно поставленная задача и аргументированный выбор метода (до 6 баллов).

Формат представления отчёта и ясность изложения (до 4 балла).

Форма отчетности: письменная проверка.

Проверочная работа № 5
к разделу 5. Численные методы для оптимизации

Задания:

Задание 1. Минимизация функции методом градиентного спуска:

Минимизировать функцию двух переменных:

$$f(x,y)=(x-1)^2+(y-2)^2$$

Начальная точка: $(x_0, y_0)=(0,0)$. Шаг обучения $\alpha=0.1$. Продемонстрируйте пять первых итераций градиентного спуска и изобразите путь минимизации на графике поверхности функции.

Задание 2. Стохастический градиентный спуск для больших данных:

Проиллюстрируйте принцип стохастического градиентного спуска (SGD) на примере линейной регрессии с функцией потерь:

$$MSE(w, b) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - wx_i - b)^2$$

Рассмотрите случай большого набора данных (например, $N=1000$). Используйте одну точку на каждой итерации и продемонстрируйте эффект уменьшения дисперсии градиента при увеличении размера мини-пакетов (batch size).

Задание 3. Методы Ньютона для многомерных функций:

Используя второй порядок метода Ньютона, минимизировать следующую функцию трех переменных:

$$f(x,y,z)=x^2+y^2+z^2-xy-yz-zx+xyz$$

Зафиксируйте стартовую точку и выполните две итерации метода, записывая шаги и промежуточные результаты.

Задание 4. Градиентный спуск с регуляризацией:

Обсудите необходимость регуляризации при обучении моделей машинного обучения. Объясните смысл регуляризационных членов типа Ridge и Lasso и каким образом они влияют на качество модели. Рассчитайте оптимизацию параметра β в модели логистической регрессии с добавлением члена регуляризации Ridge.

Задание 5. Задача условной оптимизации с неравенствами ограничений:

Необходимо минимизировать целевую функцию:

$$f(x,y)=x^2+y^2$$

при наличии ограничений:

$$g(x,y)=x+y-1 \geq 0, h(x,y)=-x+y \leq 0.$$

Используя метод множителей Лагранжа, найдем минимум целевой функции с учётом условий. Подробно изложите последовательность действий и выведите оптимальное решение.

Задание 6. Применение методов оптимизации в задачах глубокого обучения:

Представьте учебную задачу классификации изображений с помощью сверточной нейронной сети. Определите роль методов оптимизации,

используемых при обучении сети. Проанализируйте преимущества и недостатки использования методов градиентного спуска и его модификаций в данном контексте.

Задание 7. Итоговая презентация проделанной работы:

Оформите отчет, содержащий чётко структурированное описание выполненных заданий, использованных методов и результаты расчётов. Дополнительно выразите собственное мнение о перспективах развития современных методов оптимизации в приложениях ИИ.

Критерии оценки:

Качественное решение задач оптимизации (до 10 баллов).

Ясность представления этапов вычислений и результатов (до 8 баллов).

Адекватный подбор и обоснование метода (до 6 баллов).

Оформление отчета и демонстрация понимания материалов (до 4 балла).

Форма отчетности: письменная проверка.

4. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по учебной дисциплине

Предметом оценки являются умения и знания. Контроль и оценка осуществляются с использованием следующих форм и методов:

Оценка устного и письменного опроса.

Оценка результатов практической работы.

Проверочные работы.

Итоговый контроль в форме дифференцированного зачета по билетам.

В каждом билете 1 вопрос теоретический и 1 практическое задание.

I. ПАСПОРТ

Назначение:

КОМ предназначен для контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины ОП.04 Численные методы по специальности 09.02.13

Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта:

У1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

У2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии

У3 Планировать и реализовывать профессиональное и личностное развитие, использовать знания правовой и финансовой грамотности

У4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

У5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации

У6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение

У7 Содействовать сохранению окружающей среды, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

У8 Использовать средства физической культуры для поддержания здоровья

У9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

31 Методы и подходы решения задач профессиональной деятельности

32 Основы информационных технологий, методы анализа и интерпретации данных

33 Основы предпринимательства, правовой и финансовой грамотности, подходы к личностному развитию

34 Основы командной работы, принципы эффективного взаимодействия

35 Особенности государственного языка Российской Федерации, правила деловой коммуникации

36 Основы духовно-нравственных ценностей, принципы антикоррупционного поведения

37 Основы экологии, принципы бережливого производства, методы действий в ЧС

38 Основы физической культуры и здоровья, методы поддержания физической формы

39 Основы ведения профессиональной документации на разных языках

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Гражданское воспитание (ЦО ГВ)

Осознанно выражающий свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе.

Сознающий своё единство с народом России как источником власти и субъектом тысячелетней российской государственности, с Российским государством, ответственность за его развитие в настоящем и будущем на основе исторического просвещения, российского национального исторического сознания.

Проявляющий гражданско-патриотическую позицию, готовность к защите Родины, способный аргументированно отстаивать суверенитет и достоинство народа России и Российского государства, сохранять и защищать историческую правду.

Ориентированный на активное гражданское участие в социально-политических процессах на основе уважения закона и правопорядка, прав и свобод сограждан.

Осознанно и деятельно выражающий неприятие любой дискриминации по социальным, национальным, расовым, религиозным признакам, проявлений экстремизма, терроризма, коррупции, антигосударственной деятельности.

Обладающий опытом гражданской социально значимой деятельности (в студенческом самоуправлении, добровольческом движении, предпринимательской деятельности, экологических, военно-патриотических и др. объединениях, акциях, программах).

Понимающий профессиональное значение отрасли, специальности для социально-экономического и научно-технологического развития страны.

Осознанно проявляющий гражданскую активность в социальной и экономической жизни региона.

Патриотическое воспитание (ЦО ПВ)

Осознающий свою национальную, этническую принадлежность, демонстрирующий приверженность к родной культуре, любовь к своему народу.

Сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Отечеству, общероссийскую идентичность.

Проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других народов России, их традициям, праздникам.

Проявляющий уважение к соотечественникам, проживающим за рубежом, поддерживающий их права, защиту их интересов в сохранении общероссийской идентичности.

Осознанно проявляющий неравнодушное отношение к выбранной профессиональной деятельности, постоянно совершенствуется, профессионально растет, прославляя свою специальность.

Духовно-нравственное воспитание (ЦО ДНВ)

Проявляющий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России с учётом мировоззренческого, национального, конфессионального самоопределения.

Проявляющий уважение к жизни и достоинству каждого человека, свободе мировоззренческого выбора и самоопределения, к представителям различных этнических групп, традиционных религий народов России, их национальному достоинству и религиозным чувствам с учётом соблюдения конституционных прав и свобод всех граждан.

Понимающий и деятельно выражающий понимание ценности межнационального, межрелигиозного согласия, способный вести диалог с людьми разных национальностей и вероисповеданий, находить общие цели и сотрудничать для их достижения.

Ориентированный на создание устойчивой семьи на основе российских традиционных семейных ценностей, рождение и воспитание детей и принятие родительской ответственности.

Обладающий сформированными представлениями о ценности и значении в отечественной и мировой культуре языков и литературы народов России.

Обладающий сформированными представлениями о значении и ценности специальности, знающий и соблюдающий правила и нормы профессиональной этики.

Эстетическое воспитание (ЦО ЭВ)

Выражающий понимание ценности отечественного и мирового искусства, российского и мирового художественного наследия.

Проявляющий восприимчивость к разным видам искусства, понимание эмоционального воздействия искусства, его влияния на душевное состояние и поведение людей, умеющий критически оценивать это влияние.

Проявляющий понимание художественной культуры как средства коммуникации и самовыражения в современном обществе, значение нравственных норм, ценностей, традиций в искусстве.

Ориентированный на осознанное творческое самовыражение, реализацию творческих способностей, на эстетическое обустройство собственного быта, профессиональной среды.

Демонстрирующий знания эстетических правил и норм в профессиональной культуре специальности.

Использующий возможности художественной и творческой деятельности в целях саморазвития и реализации творческих способностей, в том числе в профессиональной деятельности.

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия (ЦО ФВ)

Понимающий и выражающий в практической деятельности понимание ценности жизни, здоровья и безопасности, значение личных усилий в сохранении и укреплении своего здоровья и здоровья других людей.

Соблюдающий правила личной и общественной безопасности, в том числе безопасного поведения в информационной среде.

Выражающий на практике установку на здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиены, режим занятий и отдыха, регулярную физическую активность), стремление к физическому совершенствованию.

Проявляющий сознательное и обоснованное неприятие вредных привычек (курения, употребления алкоголя, наркотиков, любых форм зависимостей), деструктивного поведения в обществе и цифровой среде, понимание их в еда для физического и психического здоровья.

Демонстрирующий навыки рефлексии своего состояния (физического, эмоционального, психологического), понимания состояния других людей.

Демонстрирующий и развивающий свою физическую подготовку, необходимую для избранной профессиональной деятельности, способности адаптироваться к стрессовым ситуациям в общении, в изменяющихся условиях (профессиональных, социальных, информационных, природных), эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

Использующий средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

Демонстрирующий физическую подготовленность и физическое развитие в соответствии с требованиями будущей профессиональной деятельности специальности.

Профессионально-трудовое воспитание (ЦО ПТВ)

Понимающий профессиональные идеалы и ценности, уважающий труд, результаты труда, трудовые достижения российского народа, трудовые и профессиональные достижения своих земляков, их вклад в развитие своего поселения, края, страны.

Участвующий в социально значимой трудовой и профессиональной деятельности разного вида в семье, образовательной организации, на базах производственной практики, в своей местности.

Выражающий осознанную готовность к непрерывному образованию и самообразованию в выбранной сфере профессиональной деятельности.

Понимающий специфику профессионально-трудовой деятельности, регулирования трудовых отношений, готовый учиться и трудиться в современном высокотехнологичном мире на благо государства и общества.

Ориентированный на осознанное освоение выбранной сферы профессиональной деятельности с учётом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, государства и общества.

Обладающий сформированными представлениями о значении и ценности выбранной профессии, проявляющий уважение к своей профессии и своему профессиональному сообществу, поддерживающий позитивный образ и престиж своей профессии в обществе.

Применяющий знания о нормах выбранной специальности, всех ее требований и выражающий готовность реально участвовать в профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-ценностной системой.

Готовый к освоению новых компетенций в профессиональной отрасли.

Экологическое воспитание (ЦО ЭКВ)

Демонстрирующий в поведении сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социально-экономических процессов на природу, в том числе на глобальном уровне, ответственность за действия в природной среде.

Выражающий деятельное неприятие действий, приносящих вред природе, содействующий сохранению и защите окружающей среды.

Применяющий знания из общеобразовательных и профессиональных дисциплин для разумного, бережливого производства и природопользования, ресурсосбережения в быту, в профессиональной среде, общественном пространстве.

Имеющий и развивающий опыт экологически направленной, природоохранной, ресурсосберегающей деятельности, в том числе в рамках выбранной специальности, способствующий его приобретению людьми.

Ответственно подходящий к рациональному потреблению энергии, воды и других природных ресурсов в жизни в рамках обучения и профессиональной деятельности.

Понимающий основы экологической культуры в профессиональной деятельности, обеспечивающей ответственное отношение к окружающей социально-природной, производственной среде и здоровью.

Ценности научного познания (ЦО ЦНП)

Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений, выбранного направления профессионального образования и подготовки.

Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки и технологий для развития российского общества и обеспечения его безопасности.

Демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверности научной информации, в том числе в сфере профессиональной деятельности.

Умеющий выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

Использующий современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

Развивающий и применяющий навыки наблюдения, накопления и систематизации фактов, осмысления опыта в естественнонаучной и гуманитарной областях познания, исследовательской и профессиональной деятельности.

Обладающий опытом участия в научных, научно-исследовательских проектах, мероприятиях, конкурсах в рамках профессиональной направленности специальности.

Проявляющий сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

II. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩЕГОСЯ.

Инструкция для обучающихся

Внимательно прочитайте задание.

Время выполнения задания – 4 часа

Задание:

Вопросы для теоретической части экзаменационного билета:

1. Дайте определение понятия «интерполяция» и поясните отличие от «аппроксимации». Приведите примеры ситуаций, где применяется каждый из методов.
2. Перечислите наиболее распространённые способы численного дифференцирования и дайте оценку точности каждого способа.
3. Назовите основные методы численного интегрирования и охарактеризуйте особенности применения каждого из них. Какие критерии используют для выбора метода?
4. Охарактеризуйте принципы и этапы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений (задачи Коши и краевые задачи).
5. Что такое «градиентный спуск» и каковы его модификации? Чем обусловлены ограничения метода?
6. Каким образом реализуется оптимизация функций многих переменных с ограничениями? Приведите простейший пример такого метода.

Практические задания

Вариант 1. Интерполяция методом Лагранжа.

Дана таблица измерений температур в разное время суток. Найти значение температуры в неизвестный момент времени, воспользовавшись интерполяционным многочленом Лагранжа:

Время (часы)	Температура ($^{\circ}\text{C}$)
0	10
6	15
12	20
18	17

Найдите значение температуры в 9 часов утра.

Вариант 2. Аппроксимация методом наименьших квадратов.

Для массива наблюдений веса изделия (w) и его стоимости (c):

Вес (w), кг	Стоимость (c), руб.
1	100
2	150
3	200
4	250

Найдите уравнение линейной регрессии и оцените стоимость изделия весом 2.5 кг.

Вариант 3. Численное дифференцирование.

Используя метод центральных разностей, вычислите производную функции $f(x)=e^{-x}$ в точке $x=1$ с шагом $h=0.1$.

Вариант 4. Численное интегрирование методом Симпсона.

Вычислить площадь фигуры, ограниченной функциями $y=x^2$ и $y=2x$ на отрезке $[0,2]$ методом Симпсона с количеством сегментов $n=4$.

Вариант 5. Дифференциальные уравнения.

Решите начально-значную задачу методом Эйлера:

$$\frac{dy}{dt}=y-t, y(0)=1, t \in [0,1],$$

шаг по времени $h=0.1$. Результаты представить в табличной форме.

Вариант 6. Методы оптимизации.

Минимизировать функцию методом градиентного спуска:

$$f(x,y)=x^2+y^2-xy+10, x_0=(0,0),$$

выполнить две итерации с шагом $\alpha=0.1$.

Вариант 7. Разработайте программу на Python для численной аппроксимации данных методом наименьших квадратов.

Вариант 8. Составьте свою задачу на оптимизацию с несколькими переменными и ограничениями и решите её одним из известных вам методов.

Вариант 9. Предложите оригинальную идею применения численных методов в рамках вашей будущей профессиональной деятельности.

III. ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

III а. УСЛОВИЯ

Количество вариантов задания для экзаменуемого – вопросы для теоретической части – 6 вариантов, практические задания – 9 вариантов.

Время выполнения задания – 4 час.

Зачетная ведомость – стандартная.

ШБ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Отметка «5» (отлично):

Студент уверенно демонстрирует глубокие знания теории численных методов и способен применить их на практике.

Ответы даны грамотно, точно и полно.

Показано свободное владение всеми представленными методами: интерполяция, аппроксимация, численное дифференцирование и интегрирование, методы решения дифференциальных уравнений и оптимизации.

Все практические задания выполнены верно, указаны правильные формулировки и логика решений.

Предоставлена собственная творческая идея или программа, демонстрирующая глубокое понимание предмета.

Отметка «4» (хорошо):

Студент владеет материалом на хорошем уровне, показывает уверенные знания и способности к выполнению большинства практических заданий.

Имеются небольшие пробелы в знании некоторых теоретических вопросов, однако они не критичны для общего уровня успеваемости. Практически все задания выполнены правильно, возможно наличие незначительных арифметических ошибок или небольших недочетов в оформлении.

Творческое задание выполнено удовлетворительно, хотя и не является выдающимся.

Отметка «3» (удовлетворительно):

Уровень знаний соответствует базовым требованиям программы, но имеются значительные пропуски и затруднения в понимании ряда ключевых моментов.

Некоторые важные теоретические положения раскрыты недостаточно глубоко или содержат отдельные ошибки.

Практические задания частично выполнены неверно либо с ошибками.

Могут наблюдаться проблемы с выбором правильных методов решения задач.

Не выполнен творческий элемент или выполнено некачественно.

Отметка «2» (неудовлетворительно):

Глубокий дефицит знаний и непонимание базовых концепций и принципов численных методов.

Большинство теоретических положений изложено некорректно или отсутствует вовсе.

Значительная доля практических заданий выполнена неправильно или вообще не сделана.

Нет самостоятельной творческой идеи или попыток самостоятельного программирования.

Общий уровень работ существенно ниже требований учебной программы.