

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 25 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В РАСЧЕТАХ НА ЭВМ

Направление подготовки

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль)

Системы автоматизированного управления

Квалификация выпускника

Бакалавр

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Численные методы оптимизации в расчетах на ЭВМ» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: обеспечения выпуска (поставки) продукции, соответствующей требованиям нормативных документов и технических условий; метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний и эксплуатации продукции; исследования, разработки и эксплуатации средств и систем автоматизации и управления различного назначения; повышения эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями путем применения средств автоматизации и механизации)

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический;
- сервисно-эксплуатационный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.07.2020 № 871.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	ИД-1 _{ПКв-2} – Производит расчеты отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 _{ПКв-2} – Производит расчеты отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления	Знает: основные положения теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, методы расчета и оптимизации, основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления
	Умеет: применять принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и оптимизации при создании и исследовании средств и систем управления, использовать принципы и методы математического моделирования при разработке и исследовании систем управления, решать исследовательские и проектные задачи с использованием компьютеров
	Владеет: принципами и методами моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления, навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОП ВО – дисциплинам по выбору. Дисциплина не является обязательной к изучению.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении дисциплин: «Математика», «Информатика», «Программирование и основы алгоритмизации», «Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП».

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет **3** зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак.ч
		6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	55	55
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–
Практические занятия (ПЗ)	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	36	36
Консультации текущие	0,9	0,9
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	53	53
Проработка материалов по конспекту лекций	9	9
Проработка материалов по учебникам	21	21
Подготовка к практическим занятиям	12	12
Оформление отчётов по практическим работам	11	11

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение.	Введение в дисциплину. Задачи оптимизации. Виды ограничений. Классификация задач. Общая характеристика численных методов. Методы спуска. Конечношаговые и бесконечношаговые методы. Порядок методов. Критерии окончания поиска.	7
2	Методы безусловной оптимизации.	Методы одномерной оптимизации. Необходимое и достаточное условия оптимальности. Методы многомерной оптимизации. Необходимое и достаточное условия оптимальности. Методы нулевого порядка. Методы первого порядка. Метод Ньютона и его модификации. Метод «оврагов».	44
3	Методы условной оптимизации.	Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями-равенствами. Метод множителей Лагранжа. Задачи с ограничениями-неравенствами. Методы решения задач нелинейного программирования: прямые, штрафных функций. Задачи математического программирования комбинированным методом штрафных функций.	44

4	Линейное программирование.	Постановка задачи. Геометрическая интерпретация. Стандартный, канонический, общий вид задачи. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Отыскание начального допустимого базисного решения. Двойственность в линейном программировании. Вырожденность в линейном программировании.	42
<i>Консультации текущие</i>			0,9
<i>Зачет</i>			0,1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час
1	Введение.	2	–	5
2	Методы безусловной оптимизации.	6	12	16
3	Методы условной оптимизации.	6	12	16
4	Линейное программирование.	4	12	16
<i>Консультации текущие</i>		0,9		
<i>Зачет</i>		0,1		

5.2.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение.	Математическая постановка задач оптимизации на примере получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления. Виды ограничений. Классификация задач: задачи безусловной и условной оптимизации, одномерной и многомерной оптимизации, задачи нелинейного, линейного, целочисленного программирования, задачи оптимального управления. Общая характеристика численных методов их решения. Методы спуска. Конечношаговые и бесконечношаговые методы. Порядок методов. Критерии окончания поиска.	2
2	Методы безусловной оптимизации.	Использование методов одномерной оптимизации для проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств. Необходимое и достаточное условия оптимальности. Методы половинного деления, "золотого" сечения, Фибоначчи. Многомерная оптимизация. Необходимое и достаточное условия оптимальности. Методы нулевого порядка (покоординатного спуска, Пауэлла, симплексный). Методы первого порядка (градиентный, наискорейшего спуска, сопряженных градиентов). Метод Ньютона и его модификации. Метод «оврагов».	6
3	Методы условной оптимизации.	Нелинейное программирование. Задачи с ограничениями-равенствами. Необходимое и достаточное условия оптимальности. Метод множителей Лагранжа. Задачи с ограничениями-неравенствами. Седловая точка функции Лагранжа. Методы решения задач нелинейного программирования: прямые (прямой поиск с возвратом, проекции градиента), штрафных функций (с внутренними и внешними функциями штрафа). Решение общей задачи математического программирования комбинированным методом штрафных функций.	6
4	Линейное программирование.	Постановка задачи. Геометрическая интерпретация. Примеры. Стандартный, канонический, общий вид задачи. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Отыскание начального допустимого базисного решения. Двойственность в линейном программировании. Вырожденность в линейном программировании.	4

5.2.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение.	–	–
2	Методы безусловной оптимизации.	Методы одномерной и многомерной оптимизации. Необходимое и достаточное условия.	12

3	Методы условной оптимизации.	Методы нелинейного программирования. Необходимое и достаточное условия.	12
4	Линейное программирование.	Постановка задачи. Симплекс-метод решения задач линейного программирования	12

5.2.3. Лабораторный практикум – не предусмотрен

5.2.4. Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Введение.	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам	5
2	Методы безусловной оптимизации.	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка к практическим занятиям Оформление отчётов по практическим работам	16
3	Методы условной оптимизации.	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка к практическим занятиям Оформление отчётов по практическим работам	16
4	Линейное программирование.	Проработка материалов по конспекту лекций Проработка материалов по учебникам Подготовка к практическим занятиям Оформление отчётов по практическим работам	16

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература

Струченков, В. И. Методы оптимизации: основы теории, задачи, обучающие компьютерные программы : учебное пособие : [16+] / В. И. Струченков. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 267 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457742>

Струченков, В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах / В.И. Струченков. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 434 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3800-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457743>

6.2. Дополнительная литература

Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-0695-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210674>

Мицель, А. А. Методы оптимизации : учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Факультет дистанционного обучения. – Томск : ТУСУР, 2017. – 198 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481034>

Самарский, А. А. Введение в численные методы [Текст] : учебное пособие для вузов / А. А. Самарский. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009.-288 с. - (Классическая учебная литература по математике). - ISBN 978-5-8114-0602-9: 260-04.

6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения практических работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с отечественной литературой, учебниками, конспектами лекций, учебно-методическими материалами к практическим работам по алгоритму, детально изложенному в Методических указаниях к выполнению самостоятельной работы:

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2015. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com
MicrosoftOffice 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
MicrosoftOffice 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com

AdobeReaderXI	(бесплатноеПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm
Mathcad Prime 3.1	Договор № ТРУБ 27/01/17 с ООО «ВСГ» от 14.02.2017 г. Mathcad Education – University Edition (50 pack) Maintenance Gold

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения учебных занятий № 405

Комплект мебели для учебного процесса.

Проектор Epson EB-X41.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий № 309Б

Комплект мебели для учебного процесса.

Рабочие станции (IntelCore i5 – 8400) – 14 шт., мультимедийный проектор с аудио-поддержкой, экран.

Допускается использование других аудиторий в соответствии с расписанием учебных занятий и оснащенных соответствующим материально-техническим или программным обеспечением.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля) **в виде приложения.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак.ч
		6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
<i>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</i>	13,5	13,5
Лекции	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	–	–
Практические занятия (ПЗ)	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	8	8
Консультации текущие	0,6	0,6
Рецензирование контрольной работы	0,8	0,8
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
<i>Самостоятельная работа:</i>	90,6	90,6
Проработка материалов по конспекту лекций	2	2
Проработка материалов по учебникам	45,6	45,6
Подготовка к практическим занятиям	12	12
Оформление отчётов по практическим работам	11	11
Контрольная работа	20	20
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	3,9	3,9

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В РАСЧЕТАХ НА ЭВМ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	ИД-1 _{ПКв-2} – Производит расчеты отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 _{ПКв-2} – Производит расчеты отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления	Знает: основные положения теории управления, принципы и методы построения и преобразования моделей систем управления, методы расчета и оптимизации, основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления
	Умеет: применять принципы и методы построения моделей, методы анализа, синтеза и оптимизации при создании и исследовании средств и систем управления, использовать принципы и методы математического моделирования при разработке и исследовании систем управления, решать исследовательские и проектные задачи с использованием компьютеров
	Владеет: принципами и методами моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления, навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления.

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение.	ПКв-2	<i>Тест</i>	1-5	<i>Бланочное или компьютерное тестирование</i>
			<i>Контрольная работа</i>	47-55	<i>Защита практической работы</i>
			<i>Собеседование</i>	21-46	<i>Проверка преподавателем</i>
2	Методы безусловной оптимизации.	ПКв-2	<i>Тест</i>	6-10	<i>Бланочное или компьютерное тестирование</i>
			<i>Контрольная работа</i>	47-55	<i>Защита практической работы</i>
			<i>Расчетные задачи</i>	21-46	<i>Уровневая шкала</i>
3	Методы условной оптимизации.	ПКв-2	<i>Тест</i>	11-15	<i>Бланочное или компьютерное тестирование</i>
			<i>Контрольная Работа</i>	47-55	<i>Защита практической работы</i>
			<i>Расчетные задачи</i>	21-46	<i>Уровневая шкала</i>
4	Линейное программирование.	ПКв-2	<i>Тест</i>	16-20	<i>Бланочное или компьютерное тестирование</i>
			<i>Контрольная работа</i>	47-55	<i>Защита практической работы</i>
			<i>Собеседование</i>	56-74	<i>Проверка преподавателем</i>

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (зачет, экзамен)

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования (или письменного ответа или выполнения расчетно-графической (практической) работы или решения контрольных задач и т.п.) и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета, экзамена).

Каждый вариант теста включает 18 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 3 контрольных заданий на проверку навыков;

Или

Каждый билет включает 3 контрольных вопросов (задач), из них:

- 1 контрольный вопрос на проверку знаний;
- 1 контрольный вопрос на проверку умений;
- 1 контрольная задача на проверку навыков.

3.1. Тесты (тестовые задания)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-2 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1.	По количеству параметров задачи оптимизации делятся на ... 1) одномерные и многомерные 2) одномерные и дискретные 3) дискретные и непрерывные 4) никак не делятся
2.	Если на значения параметров оптимизации существуют ограничения, то задача оптимизации называется... 1) условной 2) ограниченной 3) сложной 4) векторной
3.	Функция, для которой решается задача оптимизации, называется... 1) целевой 2) оптимальной 3) векторной 4) дискретной
4.	Вектор градиента это... 1) вектор, состоящий из первых частных производных целевой функции 2) вектор, состоящий из вторых частных производных целевой функции 3) вектор, позволяющий определить направление убывания функции 4) в списке нет правильного ответа
5.	Линия уровня это... 1) множество точек, для которых целевая функция $f(x_1, x_2)$ принимает постоянное значение 2) последовательность значений целевой функции, получаемых методом спуска 3) последовательность точек, получаемых методом спуска 4) в списке нет правильного ответа

6.	<p>Модуль вектора антиградиента в точке минимума равен...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 0 2) 1 3) -1 4) в списке нет правильного ответа
7.	<p>Условия окончания итерационного процесса по отысканию точки минимума в методах спуска это...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) модули частных производных по всем переменным меньше заданной точности 2) частные производные по всем переменным равны нулю 3) модули частных производных по всем переменным больше заданной точности 4) в списке нет правильного ответа
8.	<p>Методы спуска применяются для минимизации функций только от ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) одной переменной 2) нескольких переменных 3) не применяются для минимизации
9.	<p>Градиентные методы – это методы, в которых движение к точке минимума совпадает с направлением ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) вектора антиградиента функции 2) вектора градиента функции 3) одной из координат осей 4) в списке нет правильного ответа
10.	<p>Чтобы с использованием метода наискорейшего спуска найти максимум функции $f(x_1, x_2)$ нужно...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) заменить в расчетах знак у целевой функции на противоположный 2) выбрать в качестве направления поиска направление вектора градиента 3) найти минимум функции и взять его с противоположным знаком 4) в списке нет правильного ответа
11.	<p>Множество точек, для которых целевая функция принимает постоянное значение, называется...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) поверхностью уровня 2) траекторией спуска 3) градиентом 4) в списке нет правильного ответа
12.	<p>Из перечисленных понятий не относится к методам многомерной оптимизации...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) матрица Гессе 2) правило Рунге 3) критерий Сильвестра 4) безусловная оптимизация
13.	<p>Решением ОДУ $y' = xy + 0.1y^2$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 0.5$ методом Эйлера на отрезке $[0;1]$ с шагом $h = 0.5$ является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $y_0 = 0.5; y_1 = 0.513; y_2 = 0.654$ 2) $y_0 = 0.3; y_1 = -0.625; y_2 = -0.78$; 3) $y_0 = 0.3; y_1 = 0.625; y_2 = 0.88$; 4) $y_0 = 0.3; y_1 = 0.625; y_2 = 1.78$
14.	<p>Функция $f(x, y) = 4x^2 + 6y^2 - x$ имеет локальный минимум в точке...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) [0.125,0] ; 2) [-0.2,0] ; 3) [0,0] ; 4) нет правильного ответа.
15.	<p>Функция $f(x) = 3x - 3x^3$ на отрезке $[1;5]$ имеет ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) не имеет точек экстремума; 2) единственный минимум; 3) единственный максимум; 4) минимум и максимум.

16.	Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка имеет... 1) единственное решение 2) не менее 2-х решений 3) ни одного решения 4) бесконечное множество решений
17.	Не бывает методов Рунге-Кутты... 1) 0-го порядка 2) 1-го порядка 3) 2-го порядка 4) 4-го порядка
18.	$y_{i+1} = y_i + h \cdot f(x_i, y_i)$ - эта формула является формулой для определения очередного значения функции по методу... 1) Рунге-Кутты 1-го порядка 2) Рунге-Кутты 2-го порядка 3) Рунге-Кутты 4-го порядка 4) в списке нет правильного ответа
19.	Функция на отрезке унимодальная, если... 1) на выбранном отрезке функция имеет один экстремум 2) на выбранном отрезке функция не имеет ни одного минимума 3) на выбранном отрезке функция имеет два минимума 4) в списке нет правильного ответа
20.	Метод одномерной оптимизации, требующий проведения меньшего количества итераций для достижения заданной точности результата, это ... 1) метод дихотомии 2) метод золотого сечения 3) метод прямого перебора

3.2. Контрольная работа

3.2.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-2 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

Номер задания	Вопросы по контрольным работам
21.	Определение точки строгого локального экстремума функции одного переменного?
22.	Что такое математическая модель объекта оптимизации?
23.	Этапы построения математической модели и математическую постановку задачи оптимизации
24.	Классификация задач оптимизации по размерности управляемой переменной, условиям на функции, методам решения.
25.	Определение оптимального решения задачи оптимизации
26.	Теоремы Ферма и Лагранжа, формула конечных приращений.
27.	Что называют точкой строгого локального экстремума функции одного переменного? Необходимые и достаточные условия экстремума такой функции.
28.	В чем различие между локальным экстремумом и наибольшим (наименьшим) значением этой функции на отрезке?
29.	В чем отличие метода пассивного поиска и метода интервалов.
30.	Как проверить, является ли функция одного действительного переменного выпуклой (строго выпуклой) вниз (вверх) функцией?
31.	Сколько экстремумов может иметь выпуклая (строго выпуклая) функция одного переменного на отрезке?
32.	Сравните анализ методов средней точки и метода деления пополам. Каков порядок сходимости для каждого?
33.	В чем состоит идея метода кубической аппроксимации.
34.	Что такое производная функции многих переменных по направлению вектора и как она связана с градиентом функции?
35.	В чем различие между точкой экстремума и критической или стационарной точками скалярной функции многих переменных? Что называют строгим (нестрогим) локальным экстремумом?

	мом такой функции?
36.	Сформулируйте идею методов прямого поиска нулевого порядка.
37.	В чем заключается этап исследующего поиска в методе Хука – Дживса?
38.	Как выбирается направление и параметр шага в методе наискорейшего спуска? Какие условия должны выполняться для сходимости метода?
39.	Как определяется матрица Гессе?
40.	Какие направления поиска называются ньютоновскими?
41.	Для каких функций эффективно применение методов второго порядка?
42.	Постановка задачи Коши.
43.	Особенности численного решения ОДУ.
44.	Использование решающего блока Given / Odesolve для решения ОДУ первого порядка.
45.	Использование решающего блока Given / Odesolve для решения ОДУ второго порядка.
46.	Использование функции rkfixed для решения ОДУ первого порядка.

Пример ответа на вопросы по контрольным работам

Решить задачу Коши $\frac{dy}{dx} = y^2 + x^3 + 5$ с начальными условиями $y(0) = 0$, стандартными функциями Given/Odesolve пакета MathCad.		
№	Порядок действий	Изображение на экране
1	Ввести в рабочий документ MathCad ключевое слово Given (дано) ниже ввести ОДУ и начальное условие, используя математическую панель инструментов Математический анализ и логический оператор равенства математической панели Булева алгебра	<pre>Given d --- dx y(x) = y(x)² + x³ + 5 y(0) = 0</pre>
2	Введем функцию Odesolve и зададим границы изменения переменной x	<pre>Given d --- dx y(x) = y(x)² + x³ + 5 y(0) = 0 y := Odesolve(x,5)</pre>
3	Для вывода значения функции в точке 2 введем $y(2)=$	<pre>Given d --- dx y(x) = y(x)² + x³ + 5 y(0) = 0 y := Odesolve(x,5) y(2) = 19.147 +</pre>

3.3. Расчетные задачи

3.3.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-2 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

Номер задания	Текст задания
47.	Графически найти точки пересечения графика функции с осью абсцис, во второй – точки локального экстремума: $f(x) = 3 \cdot (x-1)^5$; $f(x) = 5 \cdot x^2 \cdot e^{-6 \cdot x}$
48.	Исследовать функцию на экстремум с использованием аналитического метода $f(x) = 12 \cdot \sqrt[3]{(x+2)^2} - 8 \cdot x - 16$; $f(x) = \frac{6 \cdot \sqrt[3]{6 \cdot x^2}}{(x+2)^2 + 8}$

49.	С использованием встроенных средств компьютерной математики найти локальный экстремум функции одной переменной $f(x) = -4x + e^{ x-0,2 } \rightarrow \min$; $f(x) = e^x - \frac{x^3}{3} + 2x \rightarrow \min$
50.	Найти локальные условные экстремумы функции одной переменной $f(x) = x^3 \cdot \cos(x+3) \rightarrow \max$; $f(x) = \ln(x) \cdot \cos(x-5) \rightarrow \max$
51.	Методом деления отрезка пополам решить задачу минимизации $f(x) = x^4 - 1,5 \arctg x \rightarrow \min$;
52.	Найти минимум функции методом золотого сечения с заданной точностью $f(x) = e^x + e^{-2x} + 2x \rightarrow \min$; $f(x) = 2x^2 + x - \cos^2 x \rightarrow \min$
53.	Методом градиентного спуска решить $f(x) = e^x - \frac{x^3}{3} + 2x \rightarrow \min$
54.	Исследовать на экстремум аналитическим методом заданную функцию $f(x) = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + 1} + \frac{1}{2} \cdot x_1 - \frac{1}{2} \cdot x_2 \rightarrow \min$
55.	Используя конечно-разностную аппроксимацию производных, вычислить градиент функции в заданной точке. $\sqrt{(x \cdot y \cdot z)^3} \cdot \sin \frac{x \cdot y}{z}$ при $\left(\frac{\pi}{2}, 0, \pi\right)$
56.	Решить ОДУ с использованием встроенных функций Given/Odesolve и rkfixed, сравнить полученные результаты. По результатам решения построить графики. $\frac{dy}{dx} = \frac{y}{1+x^2}$ $y(1)=1$ $[1,7]$
57.	Решить ОДУ с использованием встроенных функций Given/Odesolve и rkfixed, сравнить полученные результаты. По результатам решения построить графики. $\frac{dy}{dx} = 2e^{-x} \cos(x) - y$ $y(0)=0$ $[0;3,5]$
58.	Решить ОДУ с использованием встроенных функций Given/Odesolve и rkfixed, сравнить полученные результаты. По результатам решения построить графики. $\frac{dy}{dx} = \sin(x) + \cos(y^2)$ $y(0)=2,2$ $[0,8;3,2]$

Пример ответа на расчетные задачи

Поиск экстремума функции одной переменной методом градиентного спуска. Найти минимум функции $f(x)$ с заданной точностью.
Алгоритм выполнения задания: 1. Написать программу поиска экстремума функции одной переменной методом градиентного спуска. 2. Составить вспомогательную программу для определения знака производной. 3. Задать функцию цели. 4. Задать исходные данные: <ul style="list-style-type: none"> • z – начальная точка поиска экстремума; • h – шаг поиска экстремума; • δ – заданная точность определения экстремума. 5. Поиск решения задачи. 6. Определить номер последнего приближения к решению, используя функцию last(v) – определяет индекс последнего элемента в векторе v. 7. Найти последний элемент вектора приближений т.е. точку экстремума. 8. Найти значение функции цели в точке экстремума. 9. Проверить правильность решения, используя функцию Minimize (). Найти значение функции цели в найденной точке экстремума.

3.4. Зачет. Вопросы (задачи, задания) для зачета

3.4.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-2 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

Номер вопроса	Текст вопроса
59.	Постройте математическую модель задачи. В заданный треугольник ABC с высотой H и основанием b вписать параллелограмм наибольшей площади, стороны которого параллельны двум сторонам треугольника. Классифицируйте задачу.
60.	В каких точках отрезка линейная функция достигает своих наибольшего и наименьшего значений? Как найти точку экстремума квадратного трехчлена в интервале?
61.	Что называют сходимостью метода вычислений и порядком его сходимости? Условия, при выполнении которых скорость сходимости метода является линейной, сверх линейной, квадратичной, кубической.
62.	Проверьте, является ли функция $f(x) = 100(1-x^2) + (1-x)^2$ унимодальной. Чему равно значение первого приближения метода Ньютона, если начальное приближение $x_0=0$.
63.	Что такое градиент функции многих переменных, матрица Гессе? Запишите приращения дифференцируемой и дважды дифференцируемой функции, используя эти понятия.
64.	Найти минимум функции $f(x,y)=x+2(y^2)+\exp((x^2)+(y^2))$ аналитически.
65.	Отличия метода Розенброка и метода Хука – Дживса? Каковы условия применения метода Розенброка?
66.	Сформулируйте основную идею метода Пауэлла.
67.	Из каких этапов состоит алгоритм исследования функции?
68.	Как определить интервалы монотонности функции?
69.	Как определить интервалы выпуклости – вогнутости функции?
70.	Что такое точка перегиба и как ее вычислить?
71.	Как называется функция, которая не является четной и не является нечетной?
72.	Особенности и функции для медленно изменяющихся решений. Особенности решения жестких систем.
73.	Использование функции <code>rkfixed</code> для решения ОДУ первого порядка.
74.	Структура и методика применения функций <code>rkadapt</code> , <code>stiff</code> ,

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах зачетах;

П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<i>ПКе-2 Способен производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием</i>					
ВЛАДЕТЬ: принципами и методами моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления, навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления.	Тест	Результат тестирования	Более 60 % правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Менее 60 % правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Результат собеседования	Обучающийся дал полный и последовательный ответ на вопросы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не дал ответ на поставленные вопросы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: принципами и методами моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления, навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления.	Собеседование (защита контрольной работы)	Результат собеседования	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся не выполнил и не защитил работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: принципами и методами моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем и средств автоматизации, контроля и управления, навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления.	Задача	Содержание решения	Обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый)
			Обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)