

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 и методы оптимизации систем

Направление подготовки

43.03.01 Сервис

Направленность (профиль)

Сервисное обеспечение геоинформационных систем государственного и
муниципального управления

Квалификация выпускника

Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

- 25 Ракетно-космическая промышленность (в сфере создания инфраструктуры использования результатов космической деятельности, деятельности по обеспечению актуальной и достоверной информации социально-экономического, экологического, географического характера).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: Технологический, Исследовательский, Проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 43.03.01 Сервис.

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	УК-2;	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД1 _{УК-2} – Определяет (исходя из действующих правовых норм) совокупность взаимосвязанных задач, решение которых обеспечивает достижение поставленной цели. ИД2 _{УК-2} – Проектирует и выбирает оптимальные способы решения определенных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений и публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
2	ПКв-1	Способен применять современные методы и технологии сбора, обработки и хранения данных в ГИС государственного и муниципального уровней	ИД1 _{ПКв-1} Анализирует с использованием современных программных средств текстовую и графическую информацию ИД2 _{ПКв-1} Комплексно использует геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{УК-2} – Определяет (исходя из действующих правовых норм) совокупность взаимосвязанных задач, решение которых обеспечивает достижение	Знает: действующие правовые нормы
	Умеет: определять совокупность взаимосвязанных задач, решение которых обеспечивает достижение поставленной цели.
	Владеет: навыками определения взаимосвязанных задач

поставленной цели.	
ИД2 _{ук-2} – Проектирует и выбирает оптимальные способы решения определенных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений и публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Знает: оптимальные способы решения определенных задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
	Умеет: проектировать оптимальные способы решения определенных задач
	Владеет: навыками выбора способов решения определенных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта
ИД1 _{пкв-1} Анализирует с использованием современных программных средств текстовую и графическую информацию	Знает: современные программные средства
	Умеет: анализировать текстовую и графическую информацию
	Владеет: навыками анализа с использованием современных программных средств текстовую и графическую информацию
ИД2 _{пкв-1} Комплексно использует геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии	Знает: геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии
	Умеет: использовать геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии
	Владеет: навыками комплексного использования геоинформационных, телекоммуникационных и мультимедийных технологий

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО/СПО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: Информатика, Математика, Иностранный язык, Физика.

Дисциплина является предшествующей для изучения Защита информации в ГИС, Оптимальное распределение ресурсов ГИС, Математическое моделирование объектов ГИС, практик.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		6	7
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	288	108	180
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	125,8	56,5	69,3
Лекции	40	18	22
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия	80	36	44
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	80	36	44
Консультации текущие	3,5	2,4	1,1
Консультации перед экзаменом	2	-	2

Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1	-
Вид аттестации (экзамен)	0,2	-	0,2
Самостоятельная работа:	128,4	51,5	76,9
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	30	10	20
Подготовка к практическим занятиям	30	10	20
Курсовой проект	20	20	-
Домашнее задание	40	10	30
Другие виды самостоятельной работы	8,4	1,5	6,9
Контроль	33,8	-	33,8

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 (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоёмкость раздела, ак.ч
1	Способы и методы построения дискретных моделей объектов	Подходы к построению дискретных динамических моделей объектов управления. Разработка дискретных динамических моделей на основе экспериментально-статистического подходов. Постановка эксперимента по снятию временных характеристик объекта управления. Получение конечно-разностных уравнений. Аппроксимация динамических (временных) характеристик конечноразностными уравнениями. Структурная и параметрическая идентификация объекта управления на основе метода наименьших квадратов. Составление математического, алгоритмического и программного обеспечения для идентификации объекта управления. Исследование полученной модели на адекватность и выбор наилучшей из имеющихся моделей.	50
2	Способы и методы разработки алгоритмов цифрового управления технологическими процессами и расчета оптимальных настроечных параметров	Получение дискретных алгоритмов управления в виде конечно-разностных уравнений. Алгоритм оптимизации настроек цифровых регуляторов. Синтез и исследование одноконтурных цифровых систем управления. Дискретные передаточные функции. Синтез многоконтурных систем управления. Каскадные, комбинированные, несвязанные и связанные системы управления. Области применения и назначение многоконтурных систем. Подходы и алгоритмы расчета и моделирования. Принципы инвариантности и автономности. Ограничения на реализуемость.	77
3	Синтез многомерных ЦСУ.	Принципы синтеза ЦСУ многомерными	121,4

	Методы численной оптимизации.	объектами. Дискретное описание цифровых регуляторов и компенсаторов в скалярной форме. Описание системы. Условие автономности. Вывод дискретных передаточных функций компенсаторов перекрестных связей из условия автономности. Примеры реализации. Получение сепаратных подсистем автономной ЦСУ. Расчёт компенсаторов перекрёстных связей по желаемым передаточным функциям объекта. Преимущества и недостатки. Вывод матрицы дискретных передаточных функций эквивалентных объектов многосвязной системы управления при выполнении условия автономности. Одновременная оптимизация основных цифровых регуляторов и сепаратных подсистем по эквивалентным объектам. Оптимизация цифровых регуляторов и компенсаторов при невыполнении условия автономности.	
	Консультации текущие		3,5
	Консультации перед экзаменом		2
	Зачет, Экзамен		0,3

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практические занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Способы и методы построения дискретных моделей объектов	10	15	25
2	Способы и методы разработки алгоритмов цифрового управления технологическими процессами и расчета оптимальных настроечных параметров	12	25	40
3	Синтез многомерных ЦСУ. Методы численной оптимизации.	18	40	63,4
	<i>Консультации текущие</i>		3,5	
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2	
	<i>Зачет, экзамен</i>		0,3	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Способы и методы построения дискретных моделей объектов	Основные цели и задачи синтеза АСУТП в отраслях химической и пищевой промышленности. Выполняемые функции. Классификация систем. Характеристика технических средств автоматизации. Основные этапы разработки систем управления:	10

		техническое задание, предпроектные исследования, разработка модели объекта, разработка управляющей части, системы, исследование системы путем машинного моделирования, подбор технических средств и реализация системы управления. Критерии разработки и оценки работы АСУТП. Подходы к построению дискретных динамических моделей объектов управления. Разработка дискретных динамических моделей на основе экспериментально-статистического подходов. Постановка эксперимента по снятию временных характеристик объекта управления. Получение конечно-разностных уравнений. Аппроксимация динамических (временных) характеристик конечно-разностными уравнениями. Структурная и параметрическая идентификация объекта управления на основе метода наименьших квадратов. Составление математического, алгоритмического и программного обеспечения для идентификации объекта управления. Исследование полученной модели на адекватность и выбор наилучшей из имеющихся моделей.	
2	Способы и методы разработки алгоритмов цифрового управления технологическими процессами и расчета оптимальных настроечных параметров	Получение дискретных алгоритмов управления в виде конечно-разностных уравнений. Алгоритм оптимизации настроек цифровых регуляторов. Синтез и исследование одноконтурных цифровых систем управления. Дискретные передаточные функции. Синтез многоконтурных систем управления. Каскадные, комбинированные, несвязанные и связанные системы управления. Области применения и назначение многоконтурных систем. Подходы и алгоритмы расчета и моделирования. Принципы инвариантности и автономности. Ограничения на реализуемость.	12
3	Синтез многомерных ЦСУ. Методы численной оптимизации.	Основные цели и задачи синтеза систем цифрового управления многосвязными технологическими объектами. Характеристика подходов к синтезу ЦСУ многомерными объектами. Дискретное описание непрерывных многомерных объектов при наличии перекрестных связей и возмущений. Обобщенные формы записи. Принципы синтеза ЦСУ многомерными объектами. Дискретное описание цифровых регуляторов и компенсаторов в скалярной форме. Описание системы. Условие автономности. Вывод дискретных передаточных функций компенсаторов перекрестных связей из условия автономности. Примеры реализации. Получение сепаратных подсистем автономной ЦСУ. Расчет компенсаторов перекрестных связей по желаемым передаточным функциям объекта. Преимущества и недостатки.	18

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Способы и методы построения дискретных моделей объектов	Разработка дискретной динамической модели объекта управления Параметрическая и структурная идентификация дискретных моделей каналов регулирования объектов	15
2	Способы и методы разработки алгоритмов цифрового управления	Расчет и моделирование цифровой системы управления технологическим процессом	25

	технологическими процессами и расчета оптимальных настроечных параметров		
3	Синтез многомерных ЦСУ. Методы численной оптимизации.	Структурный и параметрический синтез связанных, несвязанных ЦСУ. Исследование и анализ функционирования оптимальных цифровых систем Структурный и параметрический синтез каскадных и связнокомбинированных ЦСУ. Исследование и анализ функционирования оптимальных цифровых систем	40

5.2.3 Лабораторный практикум - не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Способы и методы построения дискретных моделей объектов	Проработка материала по конспекту лекций и учебникам. Отчет по практическим работам. Тест	25
2	Способы и методы разработки алгоритмов цифрового управления технологическими процессами и расчета оптимальных настроечных параметров	Проработка материала по конспекту лекций и учебникам Отчет по практическим работам. Тест	40
3	Синтез многомерных ЦСУ. Методы численной оптимизации.	Проработка материала по конспекту лекций и учебникам Отчет по практическим работам. Тест	63,4

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами / В.Г. Харазов. – СПб.: Профессия, 2009. - 592 с.

Карпов, А.Г. Цифровые системы автоматического регулирования : учебное пособие / А.Г. Карпов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2015. - 216 с. - Библиогр.: с. 210. - ISBN 978-5- 86889-716-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480640>

Кудряшов, В. С. Моделирование и синтез цифровой многосвязной системы управления процессом получения аммиака [Текст]: монография / В. С. Кудряшов, С. В. Рязанцев, А. В. Иванов; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2011. – 171 с

6.2 Дополнительная литература

Кудряшов, В. С. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Текст]: учебное пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев [и др.]. – Воронеж: ВГУИТ, 2014. – 144 с.

Кудряшов, В. С. Основы цифрового управления: теория и практика [Текст]: учебное пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, А. В. Иванов. Воронеж. гос. технол. акад. –Воронеж, 2010. – 197 с. 6.2.3. Сулимов, Ю.И. Электронные

промышленные устройства : учебное пособие / Ю.И. Сулимов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 125 с. - ISBN 978-5-4332-0075-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208671>

Автоматизация технологических процессов и производств : учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко, В.Б. Моисеев ; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный технологический университет». - Пенза : ПензГТУ, 2015. - 442 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437131>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Кудряшов В. С. Конфигурирование микропроцессорного контроллера TPM251.- Воронеж: ВГТА, 2011. –32 с.

Кудряшов В. С. Конфигурирование микропроцессорного контроллера TPM1.- Воронеж: ВГТА, 2011. –32 с.

Методические указания размещены дополнительно в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/> Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирований, опросов, устных ответов, представления публичной защиты проектов.

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 (модулю), 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», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория № 324 для проведения учебных занятий Аудио-визуальная система лекционной аудитории (мультимедийный проектор с аудиоподдержкой, экран, устройство коммутации, сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)), рабочие станции Intel Core i5 7300 14 шт ОС Windows 8.1 (CoDeSys for

Automation Alliance, Scilab-5.4.1, MATLAB R2017a, Microsoft Office профессиональный плюс 2007, , PTC Mathcad Prime 3.1, Trace Mode IDE 6 Base.(Свидетельство о государственной регистрации права Управления Федеральной службы государственной регистрации кадастра и картографии по Воронежской области серия 36-АГ № 588107 от 29.03.2012г., бессрочно).

Учебная аудитория № 309б для проведения учебных занятий Рабочие станции 14 шт. - Intel Core i5, (мультимедийный проектор, экран. Компьютеры Intel Core i5 с программным обеспечением Microsoft Windows Professional 8, Adobe Reader XI, Mathcad Prime 3.1, nanoCAD 5.1, Notepad ++, Scilab-5.4.1, Sublime Text Build 3126, Trace Mode IDE 6 Base, КОМПАС-3D LT V12, Microsoft Visual Studio 2010, Micro-cap. (Свидетельство о государственной регистрации права Управления Федеральной службы государственной регистрации кадастра и картографии по Воронежской области серия 36-АГ № 588107 от 29.03.2012г., бессрочно)

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

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

- 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 представляются в виде приложения и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Численные методы и методы оптимизации систем

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений оптимальные	ИД1 _{УК-2} – Определяет (исходя из действующих правовых норм) совокупность взаимосвязанных задач, решение которых обеспечивает достижение поставленной цели.
			ИД2 _{УК-2} – Проектирует и выбирает оптимальные способы решения определенных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений и публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта
2	ПКв-1	Способен применять современные методы и технологии сбора, обработки и хранения данных в ГИС государственного и муниципального уровней	ИД1 _{ПКв-1} Анализирует с использованием современных программных средств текстовую и графическую информацию
			ИД2 _{ПКв-1} Комплексно использует геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{УК-2} – Определяет (исходя из действующих правовых норм) совокупность взаимосвязанных задач, решение которых обеспечивает достижение поставленной цели.	Знает: действующие правовые нормы
	Умеет: определять совокупность взаимосвязанных задач, решение которых обеспечивает достижение поставленной цели.
	Владеет: навыками определения взаимосвязанных задач
ИД2 _{УК-2} – Проектирует и выбирает оптимальные способы решения определенных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений и публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Знает: оптимальные способы решения определенных задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
	Умеет: проектировать оптимальные способы решения определенных задач
	Владеет: навыками выбора способов решения определенных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта
ИД1 _{ПКв-1} Анализирует с использованием современных программных средств текстовую и графическую информацию	Знает: современные программные средства
	Умеет: анализировать текстовую и графическую информацию
	Владеет: навыками анализа с использованием современных программных средств текстовую и графическую информацию
ИД2 _{ПКв-1} Комплексно	Знает: геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии

использует геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии	Умеет: использовать геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии
	Владеет: навыками комплексного использования геоинформационных, телекоммуникационных и мультимедийных технологий

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	Способы и методы построения дискретных моделей объектов	ПКв-1 УК-2	Тест	1-25	Бланочное или компьютерное тестирование
			Контрольная работа	26-40	Защита практической работы
			Собеседование	41-72	Проверка преподавателем
2	Способы и методы разработки алгоритмов цифрового управления технологическими процессами и расчета оптимальных настроечных параметров	ПКв-1 УК-2	Тест	1-25	Бланочное или компьютерное тестирование
			Контрольная работа	26-40	Защита практической работы
			Расчетные задачи	26-40	Уровневая шкала
3	Синтез многомерных ЦСУ. Методы численной оптимизации.	ПКв-1 УК-2	Тест	1-25	Бланочное или компьютерное тестирование
			Контрольная работа	26-40	Защита практической работы
			Расчетные задачи	56-72	Уровневая шкала

3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

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-1 Способен применять современные методы и технологии сбора, обработки и хранения данных в ГИС государственного и муниципального уровней

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1.	<p>Решить систему уравнений – значит найти такие значения X_1, \dots, X_n которые превращали бы все уравнения системы (1) в _____.</p> $\begin{cases} a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + \dots + a_{1n} \cdot x_n = b_1 \\ a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + \dots + a_{2n} \cdot x_n = b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_{m1} \cdot x_1 + a_{m2} \cdot x_2 + \dots + a_{mn} \cdot x_n = b_m \end{cases} \quad (1)$ <p>Ответ: тождества</p>
2.	<p>Для решения систем линейных уравнений существуют две группы методов: _____ и приближенные Ответ: точные.</p>
3.	<p>Для решения систем линейных уравнений существуют две группы методов: точные и _____. Ответ: приближенные.</p>
4.	<p>Точные методы решения систем линейных уравнений: - Крамера (+) - итераций - обращения матриц (+) - Зейделя - Гаусса (+)</p>
5.	<p>Приближенные методы решения систем линейных уравнений: - Крамера - итераций (+) - обращения матриц - Зейделя (+) - Гаусса</p>
6.	<p>Метод Гаусса заключается в последовательном _____ неизвестных из системы линейных алгебраических уравнений. Ответ: исключении.</p>
7.	<p>Метод Крамера предназначен для решения системы линейных алгебраических уравнений и основан на расчете _____ системы. Ответ: определителей.</p>
8.	<p>Порядок решения системы линейных алгебраических уравнений методом обращения матриц: - найти матрицу алгебраических дополнений. (3) - записать систему уравнений в матричном виде (1) - умножить обратную матрицу на вектор свободных членов системы (5) - транспонировать главную матрицу системы (2) - рассчитать элементы обратной матрицы (4)</p>
9.	<p>Идея метода дихотомии состоит в том, что на каждой итерации в качестве очередного приближения к корню выбирается _____ отрезка $[a, b]$.</p> <p>Ответ: середина.</p>

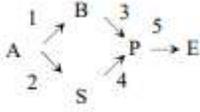
10.	
11.	<p>MathCad – это программное средство, среда для выполнения на компьютере разнообразных математических и технических расчетов, представляющая пользователю инструменты для работы с ..., ..., ... и ..., снабженная простым в оформлении графическим интерфейсом</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>формулами</u> • <u>числами</u> • <u>графиками</u> • <u>текстами</u>
12.	<p>Большинство вычислений в MathCad можно выполнить способами:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>выбор операции в меню</u> • <u>с помощью кнопочных панелей инструментов</u> • <u>обращением к соответствующим функциям</u> • <u>программированием вычислений</u>
13.	<p>В MathCad массивы могут быть записаны в виде</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>векторов</u> • <u>матриц</u> • <u>оператора</u> • <u>подпрограммы</u>
14.	<p>В MathCad разложение в ряд Маклорена, т.е. около нуля, производится символьной командой</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>меню Символьные операции → Переменная → Разложить в ряд</u> • <u>панель Математический анализ (Пиктограмма Разложит в ряд</u> • <u>панель Символьные (Разложить в ряд</u> • <u>меню Символьные операции → Вычислить → Разложить в ряд</u>
15.	<p>В MathCad разложение в ряд Тейлора производится командой</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>панель Символьные → пиктограмма series → значение точки разложения и порядок приближения</u> • <u>панель Математический анализ (Пиктограмма Разложит в ряд → значение точки разложения</u> • <u>панель Символьные (Разложить в ряд → значение точки разложения</u> • <u>меню Символьные операции → Вычислить → Разложить в ряд → порядок приближения</u>
16.	<p>В Mathcad на математической панели инструментов Матрица для выполнения операций с матрицами и векторами выделены следующие функции</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>определение размеров матрицы</u> • <u>ввод нижнего индекса</u> • <u>мнимая единица</u> • <u>тригонометрические функции</u>
17.	<p>Выберите верный результат выполнения операции $(a+b)^2$ expand</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>$a^2 + 2ab + b^2$</u> • $(a+b) (a+b)$ • $a^2 + b^2$ • $2a + 2ab + 2b$
18.	<p>Выберите верный результат выполнения операции $5.4568 + 0.4587a$ float, 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>$5.45 + 0.459a$</u> • $5.457 (1+a)$ • $0.54568*10^1 + 0.4587a$ • $5.4568 + 4.587*10^{(-1)} a$
19.	<p>Определение коэффициентов аппроксимирующей зависимости производится исходя из условия _____ рассогласований между табличными и экспериментальными значениями.</p> <ul style="list-style-type: none"> - минимизации (+) - максимизации - равенства
20.	<p>N – количество экспериментальных значений. Порядок интерполяционного многочлена:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - N - N+1 - N-1 (+) - N-2
21.	<p>X – аргумент интерполяционной функции F(X). Шагом интерполирования называется величина H, определяемая следующим соотношением:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $H = X_{i+1} - X_i$ (+) - $H = F(X_{i+1}) - F(X_i)$ - $H = F(X_{i+1} - X_i)$ - $H = X_{i+2} - X_i$
22.	<p>X – аргумент интерполяционной функции F(X). Величина, определяемая соотношением $H = X_{i+1} - X_i$ называется _____ интерполирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> - порядком - узлом - шагом (+) - постоянной
23.	<p>Интерполяционная формула Лагранжа применима при _____ расположении узлов интерполирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> - любом (+) - равностоящем - определенном - не равностоящем
24.	<p>Вторая интерполяционная формула Ньютона не использует _____ узла интерполирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> - первого (+) - второго - последнего - предпоследнего
25.	<p>При интерполировании многочленами число определяемых коэффициентов N связано с числом экспериментальных точек M зависимостью:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $N = M - 1$ - $N = M + 1$ - $N = M$ (+) - $N = M + 2$

3.2 Контрольная работа

3.2.1 Шифр и наименование компетенции ПКв-1 Способен применять современные методы и технологии сбора, обработки и хранения данных в ГИС государственного и муниципального уровней

Номер задания	Текст задания
26.	<p>Построить и отредактировать график функции в полярных координатах.</p> $\begin{cases} y(x) = \operatorname{tg}(2x + 1) \\ z(x) = 2 \cos(3x) \end{cases}$
27.	<p>Построить и отредактировать график функции в полярных координатах.</p> $\begin{cases} y(x) = 2 \sin(x) \\ z(x) = \cos(2x - 1) \end{cases}$
28.	<p>Методом неопределенных коэффициентов осуществить интерполирование значений градуированной таблицы, в которой отражена зависимость сопротивления от температуры</p> <p>5 111 45 117 85 126</p> <p>Для интерполирования использовать степенной полином. Метод решения системы линейных уравнений - Гаусса.</p>
29.	<p>Методом неопределенных коэффициентов осуществить интерполирование значений градуированной таблицы, в которой отражена зависимость сопротивления от температуры</p> <p>22 108</p>

	65 118 105 143 Для интерполирования использовать степенной полином. Метод решения системы линейных уравнений - Гаусса.				
30.	Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом наименьших квадратов. $T = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot t^2$ 5 10 30 40 60 80 90 100 300 301 300.5 300.5 299 295 293 290				
31.	Осуществить параметрическую идентификацию математической модели по имеющимся экспериментальным данным методом аппроксимации: методом выбранных точек $T = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + \alpha_2 \cdot t^2$ 7 12 30 40 60 80 90 100 301 302 300.5 300.5 299 295 293 290				
32.	Используя метод простых итераций, рассчитать концентрации реагентов на выходе реактора и исследовать зависимость последних от времени пребывания веществ в зоне реакции. 				
33.	Составить математическую модель реактора идеального вытеснения для химической реакции, протекающей в изотермических условиях в статическом режиме по данным <table border="1" data-bbox="406 996 1316 1131"> <tr> <td>$A \xrightarrow{1} B \xrightleftharpoons[3]{2} C$</td> <td>$k_1=5$ $k_2=k_3=1$</td> <td>$X_{nA}=0,9$ $X_{nC}=0,1$ $X_{nB}=0$</td> <td>Эйлера-Коши</td> </tr> </table>	$A \xrightarrow{1} B \xrightleftharpoons[3]{2} C$	$k_1=5$ $k_2=k_3=1$	$X_{nA}=0,9$ $X_{nC}=0,1$ $X_{nB}=0$	Эйлера-Коши
$A \xrightarrow{1} B \xrightleftharpoons[3]{2} C$	$k_1=5$ $k_2=k_3=1$	$X_{nA}=0,9$ $X_{nC}=0,1$ $X_{nB}=0$	Эйлера-Коши		
34.	Осуществить решение системы дифференциальных уравнений первого порядка: $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + y + t \\ \frac{dy}{dt} = -4 \cdot x - 3 \cdot y + 2 \cdot t \end{cases}$ с использованием модифицированного метода Эйлера. Решение задачи выполнить на ЭВМ.				
35.	Осуществить решение системы дифференциальных уравнений первого порядка: $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 5 \cdot t^3 + 2y \\ \frac{dy}{dt} = \sqrt{y} + 6 \cdot x - t \end{cases}$ с использованием метода Эйлера-Коши. Решение задачи выполнить на ЭВМ.				
36.	Осуществить решение системы дифференциальных уравнений первого порядка: $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + 5 \cdot t^3 + 2y \\ \frac{dy}{dt} = \sqrt{y} + 6 \cdot x - t \end{cases}$ с использованием метода Эйлера. Решение задачи выполнить на ЭВМ.				
37.	Выполнить расчет системы линейных уравнений: $\begin{cases} 3a_0 + 2a_1 - 4a_2 = 11 \\ 2a_0 - 3a_1 + a_2 = -5 \\ -a_0 + 5a_1 - 3a_2 = 12 \end{cases}$				

	с помощью метода Крамера. Решение задачи выполнить на ЭВМ.
38.	<p>Осуществить решение системы дифференциальных уравнений первого порядка:</p> $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x + y + t \\ \frac{dy}{dt} = -4 \cdot x - 3 \cdot y + 2 \cdot t \end{cases}$ <p>с использованием метода Рунге-Кутты 4-го порядка. Решение задачи выполнить на ЭВМ.</p>
39.	<p>При реализации АСУТП возникают задачи вычисления значений определенного интеграла. Найти численное значение двойного определенного интеграла:</p> $\int_0^4 \int_0^2 (x^2 + y^2) dx dy,$ <p>используя метод прямоугольников. Решение задачи выполнить на ЭВМ. Результаты вычислений представить графически.</p>
40.	Решить задачу об остывании однородного стержня с теплоизолированной поверхностью

Пример решения расчетных задач

Постановка задачи аппроксимации методом выбранных точек

Пусть известна последовательность экспериментальных значений $x_i, y_i, i = \overline{1, m}$ (табл. 1) и известна зависимость, которой должна удовлетворять эта последовательность:

$$y = f(x, a_1, a_2, \dots, a_k), m > k$$

где m – количество экспериментальных точек;

k – число определяемых параметров.

a_1, a_2, \dots, a_k – неизвестные коэффициенты зависимости.

Необходимо определить коэффициенты аппроксимирующей зависимости a_1, a_2, \dots, a_k , исходя из условия наилучшего в некотором смысле приближения расчетных и экспериментальных данных.

Существует несколько подходов к аппроксимации табличных значений y_i .

Таблица 1

x_1	y_1
x_1	y_1
x_2	y_2
x_3	y_3
...	...
x_m	y_m

Из табл. 1 произвольно выбирается k точек (по числу неизвестных коэффициентов). Параметры a_1, a_2, \dots, a_k зависимости находятся, исходя из следующего условия: в выбранных точках экспериментальные рассчитанные по зависимости $f(x)$ значения должны совпадать.

Например, для квадратичной зависимости (полинома 2-го порядка)

$$y(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

с целью определения параметров a_0, a_1, a_2 необходимо выбрать любые три точки (допустим, первые три). Затем, подставив табличные значения, получить систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} y_1 = a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 \\ y_2 = a_0 + a_1x_2 + a_2x_2^2 \\ y_3 = a_0 + a_1x_3 + a_2x_3^2 \end{cases}.$$

Решение полученной системы уравнений относительно a_0, a_1, a_2 позволяет найти параметры аппроксимирующей зависимости. Решить систему можно точным методом (Крамера, Гаусса, обращения матриц).

3.3 Зачет

Вопросы (задачи, задания) для зачета, экзамена

3.3.1 Шифр и наименование компетенции ПКв-1 Способен применять современные методы и технологии сбора, обработки и хранения данных в ГИС государственного и муниципального уровней

Номер вопроса (задачи, задания)	Текст вопроса (задачи, задания)
41.	Точность метода Рунге-Кутты 4 порядка.
42.	Устойчивость метода численного решения дифференциальных уравнений.
43.	Сравнительная характеристика численных методов решения дифференциальных уравнений.
44.	Геометрическая интерпретация определенного интеграла.
45.	Формулы левого и правого прямоугольников.
46.	Формула трапеций.
47.	Формула Симпсона.
48.	Формула Гаусса.
49.	Скорость образования вещества в результате сложной химической реакции.
50.	Точность метода численного интегрирования.
51.	Кратные интегралы и методы их численного вычисления.

52.	Несобственный интеграл и способы их вычисления.
53.	Шаг интегрирования.
54.	Способы повышения точности вычисления значения интеграла.
55.	Численные методы. Общие положения.
56.	Основные виды математических моделей.
57.	Алгоритмизация математического описания.
58.	Общая характеристика моделей.
59.	Методы аппроксимации и интерполирования. Общие положения.
60.	Интерполирование степенным многочленом.
61.	Интерполяционный многочлен Лагранжа.
62.	Первая интерполяционная формула Ньютона.
63.	Вторая интерполяционная формула Ньютона.
64.	Аппроксимация. Общие положения.
65.	Метод выбранных точек.
66.	Метод средних.
67.	Метод наименьших квадратов. Аппроксимация с помощью многочленов.
68.	Этапы реализации на ЭВМ метода наименьших квадратов.
69.	Решение систем линейных уравнений. Общие положения.
70.	Метод Крамера для решения систем линейных уравнений.
71.	Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений.
72.	Метод обращения матриц.

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 и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

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

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
<u>Шифр и наименование компетенции УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений оптимальные</u>					
ЗНАТЬ: действующие правовые нормы; оптимальные способы решения определенных задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Тест	Результат тестирования	0-59,99% правильных ответов - неудовлетворительно;	Не зачтено /Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			60-74,99% - удовлетворительно;	Зачтено, удовлетворительно	Освоена (повышенный, базовый)
			75- 84,99% -хорошо;	Зачтено, хорошо	Освоена (повышенный, базовый)
			85-100% - отлично.	Зачтено, отлично	Освоена (повышенный, базовый)
УМЕТЬ: определять совокупность взаимосвязанных задач, решение которых обеспечивает достижение поставленной цели; проектировать оптимальные способы решения определенных задач	Собеседование (защита контрольной работы)	Умение определять совокупность задач, решение которых обеспечивает достижение поставленной цели	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите работы	Зачтено	Освоена (повышенный, базовый)
			Обучающийся не выполнил и не защитил работу	Не зачтено / Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено / Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: навыками определения взаимосвязанных задач; : навыками выбора способов решения определенных задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи	Задача	Уровневая шкала	Обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено/Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено/Хорошо/Удовл етворительно	Освоена (Базовый)
			Обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено / Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

проекта					
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
<u>Шифр и наименование компетенции ПКв-1 Способен применять современные методы и технологии сбора, обработки и хранения данных в ГИС государственного и муниципального уровней</u>					
ЗНАТЬ: современные программные средства; геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии	Тест	Результат тестирования	0-59,99% правильных ответов - неудовлетворительно;	Не зачтено /Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			60-74,99% - удовлетворительно;	Зачтено, удовлетворительно	Освоена (повышенный, базовый)
			75- 84,99% -хорошо;	Зачтено, хорошо	Освоена (повышенный, базовый)
			85-100% - отлично.	Зачтено, отлично	Освоена (повышенный, базовый)
УМЕТЬ: анализировать текстовую и графическую информацию; использовать геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии	Собеседование (защита контрольной работы)	Умение анализировать текстовую и графическую информацию; использовать геоинформационные, телекоммуникационные и мультимедийные технологии	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите работы	Зачтено	Освоена (повышенный, базовый)
			Обучающийся не выполнил и не защитил работу	Не зачтено / Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
			Обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Не зачтено / Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: навыками анализа с использованием современных программных средств текстовую и графическую информацию; навыками комплексного использования геоинформационных, телекоммуникационных и мультимедийных технологий	Задача	Уровневая шкала	Обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено/Отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено/Хорошо/Удовл етворительно	Освоена (Базовый)
			Обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено / Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)