

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
проф. Василенко В.Н.

«_30_» _мая_____2024_г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки

16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Направленность (профиль)

Инженерия промышленных комплексов, холодильные и криогенные системы
Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта с учетом профессиональных стандартов (ФГОС ВО по направлению подготовки 16.03.3 - Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения), утвержденного Приказом Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. № 198.

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	ИД1 _{ОПК-2} - Демонстрирует знания методов математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики ИД2 _{ОПК-2} - Использует методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, связанных со сферой профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ОПК-2} - Демонстрирует знания методов математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики	Знает: основные понятия математического моделирования, основные базовые составляющие
	Умеет: осуществлять структурный синтез модели, ее анализ; планировать выполнение расчетов
	Владеет: способностью принимать участие в моделировании процессов с использованием стандартных пакетов
ИД2 _{ОПК-2} - Использует методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, связанных со сферой профессиональной деятельности	Знает: методы анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы
	Умеет: проводить анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы
	Владеет: навыками применения стандартных программных средств в области анализа необходимой информации, обобщения и систематизации технических данных

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Математическое моделирование относится к базовой части блока Б1.

Изучение дисциплины «Математическое моделирование» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися в результате следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», «Введение в направление подготовки».

Дисциплина «Математическое моделирование» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Теоретические основы холодильной техники

и низкотемпературные машины», «Холодильная техника в отраслях АПК», для проведения научно-исследовательской работы, преддипломной практики.

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		Семестр 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа, в том числе аудиторные занятия:	32,95	32,95
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	15	15
Консультации текущие	2,75	2,75
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	41,25	41,25
Проработка материала по конспекту лекций	7	7
Проработка материалов по учебнику	8,25	8,25
Расчет в среде математических пакетов ЭВМ	16	16
Оформление текста практических работ	10	10
Контроль	33,8	33,8

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание разделов дисциплины

Сумма трудоемкости по разделам должна соответствовать общей трудоемкости 72 часа.

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Содержание раздела (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, ак. ч.	
			в традиционной форме	в форме практической подготовки
1.	Основные понятия и определения математического моделирования, применяемые для решения профессиональных задач	Понятие модели и моделирования. Цели и задачи предмета математического моделирования. Классификация моделей. Оптимальное моделирование. Системное моделирование. Понятия системы и системного подхода. Свойства системы. Категории системного моделирования: структура, функция, состояние и т.п. Системный характер технологического объекта.	12	12
2.	Моделирование типовых технологических процессов профессиональной деятельности	Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель: однопараметрическая и двухпараметрическая. Ячеечная модель с прямыми и обратными потоками. Комбинированные модели: застойные зоны, байпасирование, параллельное и последовательное соединение зон идеального перемешивания и идеального вытеснения. Технологическая линия. Каскад химических реакторов.	31	31
3.	Анализ дан-	Теоретические аспекты и алгоритм предвари-	28	28

	ных с целью оптимизации технологических процессов.	тельной обработки данных. Построение гистограммы. Критерий Пирсона. Основные положения структурного синтеза статистической модели и параметрического анализа модели. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента. Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных		
	Консультации текущие:		2,75	
	Экзамен:		0,2	

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
3 семестр				
1.	Основные понятия и определения математического моделирования, применяемые для решения профессиональных задач	2	2	8
2.	Моделирование типовых технологических процессов профессиональной деятельности	8	8	18,25
3.	Анализ данных с целью оптимизации технологических процессов.	5	5	15
	Итого:	15	15	41,25
	Консультации по лекциям	2,75		
	Виды аттестации (экзамен)	0,2		

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоёмкость, Час
1.	Основные понятия и определения математического моделирования, применяемые для решения профессиональных задач	Понятие модели и моделирования. Цели и задачи предмета математического моделирования. Классификация моделей. Оптимальное моделирование. Системное моделирование. Понятия системы и системного подхода. Свойства системы. Категории системного моделирования: структура, функция, состояние и т.п. Системный характер технологического объекта.	2
2.	Моделирование типовых технологических процессов профессиональной деятельности	Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель: однопараметрическая и двухпараметрическая. Ячеечная модель с прямыми и обратными потоками. Комбинированные модели: застойные зоны, байпасирование, параллельное и последовательное соединение зон идеального перемешивания и идеального вытеснения. Технологическая линия. Каскад химических реакторов.	8
3.	Анализ данных с целью оптимизации технологических процессов.	Линейное программирование (ЛП). Область допустимых решений. Целевая функция. Графический метод решения задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи ЛП. Общий алгоритм решения прикладных задач ЛП. Постоптимальный анализ.	5

5.2.3 Практические занятия (семинары) – не предусмотрены

5.2.2 Лабораторный практикум.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоёмкость, Час
1.	Основные понятия и определения математического моделирования, применяемые для	Пример задачи моделирования.	2

	решения профессиональных задач		
2.	Моделирование типовых технологических процессов профессиональной деятельности	Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения	2
		Комбинированные задачи	2
		Численные методы решения нелинейных уравнений	2
		Моделирование стационарных режимов	2
3.	Анализ данных с целью оптимизации технологических процессов.	Линейное программирование. Задача планирования при ограничениях на ресурсы	2
		Транспортная задача. Задача на комплекты и пропорции. Задача с процентными долями.	3

5.2.4 Самостоятельная работа студентов (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	СРО, час			
		Проработка материала по конспекту лекций	Проработка материала по учебнику	Расчет в среде математических пакетов ЭВМ	Оформление отчета по практическим работам
1.	Основные понятия и определения математического моделирования, применяемые для решения профессиональных задач	2	2	2	2
2.	Моделирование типовых технологических процессов профессиональной деятельности	3	3,25	8	4
3.	Анализ данных с целью оптимизации технологических процессов.	2	3	6	4

6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Горлач, Б. А., Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Текст] : учебное пособие для студ. вузов / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2016. - 292 с. - 1 экз. - ISBN 978-5-8114-2168-8 : 950-40. <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

2. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учебное пособие для магистров, для студ. и аспирантов вузов (гриф УМО) / Н. И. Сидняев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 495 с. - (Магистр). - 3 экз. - ISBN 978-5-9916-3253-9 : 1183-35. <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

3. Математическое моделирование. Практикум [Текст] : учебное пособие / Коробова, Л. А., Бугаев, Ю. В., Черняева, С. Н., Сафонова, Ю. А.; ВГУИТ, Кафедра информационных технологий, моделирования и управления. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 112 с. - 142 экз. + Электрон. ресурс. - Библиогр.: с. 111. - ISBN 978-5-00032-247-5 : 158-00. <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

6.2 Дополнительная литература

1. Воскобойников, Ю. Е. Регрессионный анализ данных в пакете MATHCAD : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1096-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210557>

2. Мелихова, Е. В. Применение комплексов программ Mathcad для решения задач математического моделирования : учебное пособие / Е. В. Мелихова. —

Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 140 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100828>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин 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, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>. - Загл. с экрана

2. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы обучающихся для студентов, обучающихся по направлению подготовки 16.03.03 – «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения», дневной формы обучения / Л. А. Коробова, С. Н. Черняева, И. С. Толстова; ВГУИТ, Кафедра высшей математики и информационных технологий. - Воронеж, 2019. - 20 с. –Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/4980>. – Загл. с экрана

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегаПро»	https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://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».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license

	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html
T-FLEX CAD 3D Университетская	Договор № 74-В-ТСН-3-2018 с ЗАО «ТОП СИСТЕМЫ» от 07.05.2018 г. Лицензионное соглашение № A00007197 от 22.05.2018 г.
Компас 3D V21	Лицензионное соглашение с ЗАО «Аскон» № КАД-16-1380 Сублицензионный договор с ООО «АСКОН-Воронеж» от 09.02.2022 г.
APM WinMachine	Лицензионное соглашение с ООО НТЦ «АПМ» № 105416 от 22.11.2016 г.

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий в том числе в форме практической подготовки включают в себя:

ауд. № 324 для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий. Комплекты мебели для учебного процесса. 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).

аудит. № 309б для проведения лабораторных и практических занятий. Комплекты мебели для учебного процесса. 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)

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системам

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 представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной формы обучения

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		3 семестр акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	14,5	14,5
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,3	0,3
Консультации перед экзаменом	2	2
Вид аттестации (экзамен)	0,2	0,2
Самостоятельная работа:	59,7	59,7
подготовка к защите лабораторных работ	35	35
проработка материалов учебников и конспектов лекций	24,7	24,7
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	33,8

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

1. Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-2	Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	ИД1 _{опк-2} - Демонстрирует знания методов математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики
			ИД2 _{опк-2} - Использует методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, связанных со сферой профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{опк-2} - Демонстрирует знания методов математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики	Знает: основные понятия математического моделирования, основные базовые составляющие
	Умеет: осуществлять структурный синтез модели, ее анализ; планировать выполнение расчетов
	Владеет: способностью принимать участие в моделировании процессов с использованием стандартных пакетов
ИД2 _{опк-2} - Использует методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, связанных со сферой профессиональной деятельности	Знает: методы анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы
	Умеет: проводить анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы
	Владеет: навыками применения стандартных программных средств в области анализа необходимой информации, обобщения и систематизации технических данных

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основные понятия и определения математического моделирования, применяемые для решения профессиональных задач	ОПК-2	Тестовое задание	1 – 26	Контроль преподавателем
			Лабораторные работы	35 - 39	Защита лабораторных работ
2	Моделирование типовых технологических процессов профессиональной деятельности		Лабораторные работы	40 - 44	Защита лабораторных работ
			Кейс-задания	27 - 30	Рубежный контроль
			Вопросы к экзамену	52 – 57	Контроль преподавателем
3	Анализ данных с целью оптимизации технологических процессов		Лабораторные работы	45 – 51	Защита лабораторных работ
			Кейс-задания	31 – 34	Рубежный контроль
			Вопросы к экзамену	58 - 65	Контроль преподавателем

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1 Тесты (тестовые задания)

ОПК-2 Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

№ задания	Тестовое задание
1	<p>Модель – это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) упрощенная копия объекта, сохраняющая его важнейшие свойства, необходимые для решения поставленной задачи. b) устройство, сохраняющее физические свойства объекта c) система математических соотношений и закономерностей, описывающих взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта d) элементная, составляющая объекта, в которой учитываются и показываются связи между элементами <p>Ответ: а)</p>
2	<p>Модель анализа - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) изучение свойств созданных вариантов объектов b) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями c) оценка предложенных вариантов и выбор наиболее благоприятного варианта из синтезированных ранее d) разработка различных вариантов модели e) оценка различных вариантов моделей по критериям f) определение численных значений параметров объекта <p>Ответ: а)</p>
3	<p>Имея модель $x^2 + 2x + 15 = 0$, если x входная величина, то решаем задачу <u>синтеза / анализа</u></p> <p>Ответ: синтеза.</p>
4	<p>Имея модель $y = x^2 + 2x + 15$, если y выходная величина, то решаем задачу <u>синтеза / анализа</u></p> <p>Ответ: анализа.</p>
5	<p>По характеру отображаемых свойств модели делятся на (2 верных ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Структурные b) Функциональные c) Эмпирические d) Анализа e) Описания f) Программные <p>Ответ: а), b)</p>
6	<p>По назначению модели делятся на (3 верных ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Анализа b) Синтеза c) Выбора d) Структурные e) Описания f) Программные g) Микромодели h) Эмпирические <p>Ответ: а), b), c)</p>
7	<p>По степени детализации модели делятся (3 верных ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Микромодели b) Макромодели c) Метамодели d) Выбора e) Программные f) Синтеза g) Описания <p>Ответ: а), b), c)</p>

8	<p>По способу представления свойств объекта модели делятся на (4 верных ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Описания b) Программные c) Решения d) Алгоритмические e) Синтеза f) Эмпирические g) Структурные h) Макромодели i) Функциональные <p>Ответ: a), b), c), d)</p>
9	<p>По способу получения модели делятся на (2 верных ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Теоретические b) Эмпирические c) Структурные d) Функциональные e) Программные f) Синтеза g) Описания <p>Ответ: a), b)</p>
10	<p>Модель синтеза - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями b) изучение свойств созданных вариантов объектов c) оценка предложенных вариантов и выбор наиболее благоприятного варианта из синтезированных ранее d) разработка различных вариантов модели e) определение численных значений параметров объекта f) оценка различных вариантов моделей по критериям <p>Ответ: a)</p>
11	<p>Аналитическая модель решения - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) нахождение искомой величины в явном виде. b) переложение на математический язык тех требований, которые были указаны в словесном описании c) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения d) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования, согласно словесному описанию или аналитической модели описания e) запись модели решения в виде алгоритма f) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями <p>Ответ: a)</p>
12	<p>Численная модель решения - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения b) переложение на математический язык тех требований, которые были указаны в словесном описании c) нахождение искомой величины в явном виде d) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования, согласно словесному описанию или аналитической модели описания e) запись модели решения в виде алгоритма f) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными требованиями <p>Ответ: a)</p>
13	<p>Имитационная модель решения - это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания b) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения c) создание нескольких вариантов исследуемых объектов в соответствии с заданными

	<p>требованиями</p> <p>d) запись модели решения в виде алгоритма</p> <p>e) переложение на математический язык тех требований, которые были указаны в словесном описании</p> <p>f) нахождение искомой величины в явном виде</p> <p>Ответ: a)</p>
14	<p>Теоретическая модель – это</p> <p>a) логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы</p> <p>b) результат математической обработки экспериментов, проведенных на объекте</p> <p>c) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения</p> <p>d) определение численных значений параметров объекта</p> <p>e) нахождение искомой величины в явном виде</p> <p>f) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания</p> <p>Ответ: a)</p>
15	<p>Эмпирическая модель – это</p> <p>a) результат математической обработки экспериментов, проведенных на объекте</p> <p>b) логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы</p> <p>c) представление в виде известных численных схем, которые дают приближенные решения</p> <p>d) определение численных значений параметров объекта</p> <p>e) нахождение искомой величины в явном виде</p> <p>f) переложение на язык компьютера формальных правил, по которым функционирует объект моделирования согласно словесному описанию или аналитической модели описания</p> <p>Ответ: a)</p>
16	<p>Универсальность - это</p> <p>a) Полнота отображения свойств объекта</p> <p>b) Соответствие параметров объектов вычисленных по модели их истинному значению</p> <p>c) Способность модели правильно отображать свойства объекта</p> <p>d) Показатель суммарных затрат на получение и использование моделей</p> <p>e) Определение неизвестных параметров из других источников</p> <p>f) Логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы</p> <p>Ответ: a)</p>
17	<p>Точность - это</p> <p>a) Соответствие параметров объектов вычисленных по модели их истинному значению</p> <p>b) Полнота отображения свойств объекта</p> <p>c) Способность модели правильно отображать свойства объекта</p> <p>d) Показатель суммарных затрат на получение и использование моделей</p> <p>e) Определение неизвестных параметров из других источников</p> <p>f) Логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы</p> <p>Ответ: a)</p>
18	<p>Адекватность - это</p> <p>a) Способность модели правильно отображать свойства объекта</p> <p>b) Соответствие параметров объектов вычисленных по модели их истинному значению</p> <p>c) Полнота отображения свойств объекта</p> <p>d) Показатель суммарных затрат на получение и использование моделей</p> <p>e) Определение неизвестных параметров из других источников</p> <p>f) Логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы</p> <p>Ответ: a)</p>
19	<p>Экономичность - это</p> <p>a) Показатель суммарных затрат на получение и использование моделей</p> <p>b) Соответствие параметров объектов вычисленных по модели их истинному значению</p> <p>c) Способность модели правильно отображать свойства объекта</p> <p>d) Полнота отображения свойств объекта</p> <p>e) Определение неизвестных параметров из других источников</p> <p>f) Логическое следствие из некоторых фундаментальных законов природы</p> <p>Ответ: a)</p>

20	<p>Система – это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Совокупность объектов, связанных между собой и с окружающей средой, причем внутренние связи сильнее внешних b) Совокупность математических соотношений и закономерностей, описывающих взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта c) Упрощенная копия объекта, сохраняющая его важнейшие свойства, необходимые для решения поставленной задачи d) Совокупность устойчивых связей объекта обеспечивающих его целостность и сохраняющих основные свойства объекта, при различных внешних и внутренних изменениях <p>Ответ: a)</p>
21	<p>Структура – это</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Совокупность устойчивых связей объекта обеспечивающих его целостность и сохраняющих основные свойства объекта, при различных внешних и внутренних изменениях b) Совокупность математических соотношений и закономерностей, описывающих взаимосвязь между количественными и качественными характеристиками объекта c) Упрощенная копия объекта, сохраняющая его важнейшие свойства, необходимые для решения поставленной задачи d) Совокупность объектов, связанных между собой и с окружающей средой, причем внутренние связи сильнее внешних <p>Ответ: a)</p>
22	<p>Выберите определение свойству системы «целостность и членимость»</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Объект можно разделить на подсистемы, которые в свою очередь делят на более мелкие подсистемы и так до тех пор пока не получают элемент системы b) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей c) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры d) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент e) Процесс, являющийся внешней причиной изменения состояния системы во времени f) Внутренние параметры, характеризующие степень развития системы на данный момент времени g) Целенаправленное воздействие на поведение системы при изменениях внешних условий <p>Ответ: a)</p>
23	<p>Выберите определение свойству системы «наличие существенных связей между элементами»</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей b) Объект можно разделить на подсистемы, которые в свою очередь делят на более мелкие подсистемы и так до тех пор пока не получают элемент системы c) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры d) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент e) Процесс, являющийся внешней причиной изменения состояния системы во времени f) Внутренние параметры, характеризующие степень развития системы на данный момент времени g) Целенаправленное воздействие на поведение системы при изменениях внешних условий <p>Ответ: a)</p>
24	<p>Выберите определение свойству системы «наличие определенной организации»</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры b) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей c) Объект можно разделить на подсистемы, которые в свою очередь делят на более мелкие подсистемы и так до тех пор пока не получают элемент системы d) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент e) Процесс, являющийся внешней причиной изменения состояния системы во времени f) Внутренние параметры, характеризующие степень развития системы на данный момент времени g) Целенаправленное воздействие на поведение системы при изменениях внешних условий <p>Ответ: a)</p>
25	<p>Выберите определение свойству системы «наличие интегративных качеств»</p>

	<p>a) Система в целом обладает свойствами, которыми не обладает ни один ее отдельный элемент</p> <p>b) Внутренние связи системы намного сильнее внешних связей</p> <p>c) Существование между элементами системы и их связями некоторой структуры</p> <p>d) Объект можно разделить на подсистемы, которые в свою очередь делят на более мелкие подсистемы и так до тех пор пока не получают элемент системы</p> <p>e) Процесс, являющийся внешней причиной изменения состояния системы во времени</p> <p>f) Внутренние параметры, характеризующие степень развития системы на данный момент времени</p> <p>g) Целенаправленное воздействие на поведение системы при изменениях внешних условий</p> <p>Ответ: а)</p>
26	<p>Выберите правильный вариант, в котором перечислены основные категории системного моделирования</p> <p>a) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, эффективность, управление</p> <p>b) Структура, назначение, функция системы, вход и выход системы, эффективность, реализация, управление</p> <p>c) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, эффективность, управление, компоновка, назначение</p> <p>d) Структура, состояние, функция системы, реализация, компоновка, эффективность, управление</p> <p>e) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, эффективность, организация, компоновка, управление</p> <p>f) Структура, состояние, вход и выход системы, эффективность, управление, организация</p> <p>g) Структура, состояние, функция системы, вход и выход системы, компоновка, управление</p> <p>Ответ: а)</p>

3.2 Кейс-задания

ОПК-2 Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
27	<p>С выбором одного правильного ответа Программа, написанная средствами программирования Mathcad, представляется в документе Mathcad как: - программный модуль; - функция; - программа на языке программирования высокого уровня; - программный модуль либо функция - процедура</p>
28	<p>С выбором одного правильного ответа Программирование в Mathcad предполагает: - описание всех переменных по типу; - требует описание констант; - описание только функций; - требований по описанию переменных нет</p>
29	<p>С выбором одного правильного ответа Когда следует прибегать к символьным вычислениям? - когда требуется численный результат; - когда требуется результат в аналитическом виде; - когда требуется использовать программный блок; - когда требуется построение графика функции</p>
30	<p>Кейс – задание: вписать ответ на задание в виде кейса Продемонстрировать способность владением вставкой стандартных математических формул или построением собственных формул с помощью библиотеки математиче-</p>

	<p>СКИХ СИМВОЛОВ.</p> <p>Ответ: например, вставить в текст произвольную или заданную формулу.</p>					
31	<p>Кейс – задание: вписать ответ на задание в виде кейса</p> <p>Продемонстрировать способность владением вставкой готовых фигур, таких как прямоугольники, круги, стрелки, линии, элементы блок-схемы и выноски.</p> <p>Ответ: например, правильно составить и представить графически по предложенной задаче блок-схему. Вставить блок-схему в текстовый файл.</p>					
32	<p>Кейс – задание: вписать ответ на задание в виде кейса</p> <p>Определить вид графика функции, заданной следующим образом:</p> $f(x) := \begin{cases} x & \text{if } x > 0 \\ (-x) & \text{otherwise} \end{cases}$ <p>Ответ:</p>					
32	<p>Кейс – задание: вписать ответ на задание в виде кейса</p> $A := \begin{pmatrix} -1 & 3 & -4 \\ 2 & -1 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$ <p>Дан массив A. Что будет выведено на экране монитора в результате выполнения программы?</p> <pre> ORIGIN := 1 pr(B,M) := S ← 0 for i ∈ 1..rows(B) for j ∈ 1..cols(B) S ← S + B_{i,j} if i + j = M return S </pre> $A := \begin{pmatrix} -1 & 3 & -4 \\ 2 & -1 & 3 \\ 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$ <p>pr(A,3) =</p> <p>Ответ: 5.</p>					
33	<p>В аппарат с мешалкой вместительностью $V \text{ м}^3$ поступает объемный поток $v \text{ м}^3/\text{ч}$. Концентрация некоторого вещества в потоке составляет $c_{\text{вх}}$. Начальная концентрация этого же вещества в аппарате $c(0) = c_0$. Определить концентрацию вещества на выходе из аппарата $c_{\text{вых}}(t)$ в течение времени $T = 2 \text{ ч}$ при условии, что процесс перемешивания происходит в цилиндрическом аппарате со сферическим дном в условиях больших скоростей работы мешалки, а концентрация вещества во входном потоке $c_{\text{вх}}$ зависит от времени и изменяется по следующему закону: $c_{\text{вх}}(t)$.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Вместимость аппарата, м^3</th> <th>Объемный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$</th> <th>Закон изменения $c_{\text{вх}}(t)$</th> <th>Начальная концентрация</th> <th>Интервал времени исследования</th> </tr> </thead> </table>	Вместимость аппарата, м^3	Объемный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$	Закон изменения $c_{\text{вх}}(t)$	Начальная концентрация	Интервал времени исследования
Вместимость аппарата, м^3	Объемный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$	Закон изменения $c_{\text{вх}}(t)$	Начальная концентрация	Интервал времени исследования		

3	0,7	$\frac{1}{1+t}$	0	0
---	-----	-----------------	---	---

Решение в MathCad.

Для решения задачи в среде Mathcad достаточно ввести исходные данные, написать формулы для вычисления правой части уравнения и вызвать функцию решения дифференциального уравнения (рисунок 1).

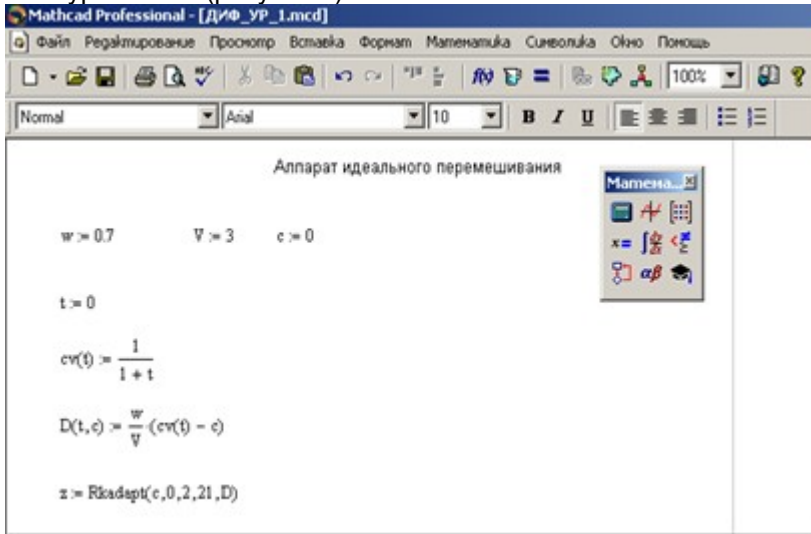


Рисунок 1 - Обращение к функции Rkadapt

Для вывода на экран таблицы решений достаточно ввести выражение $z =$, после обращения к функции. На экран будет выведена таблица решений (рисунок 2)

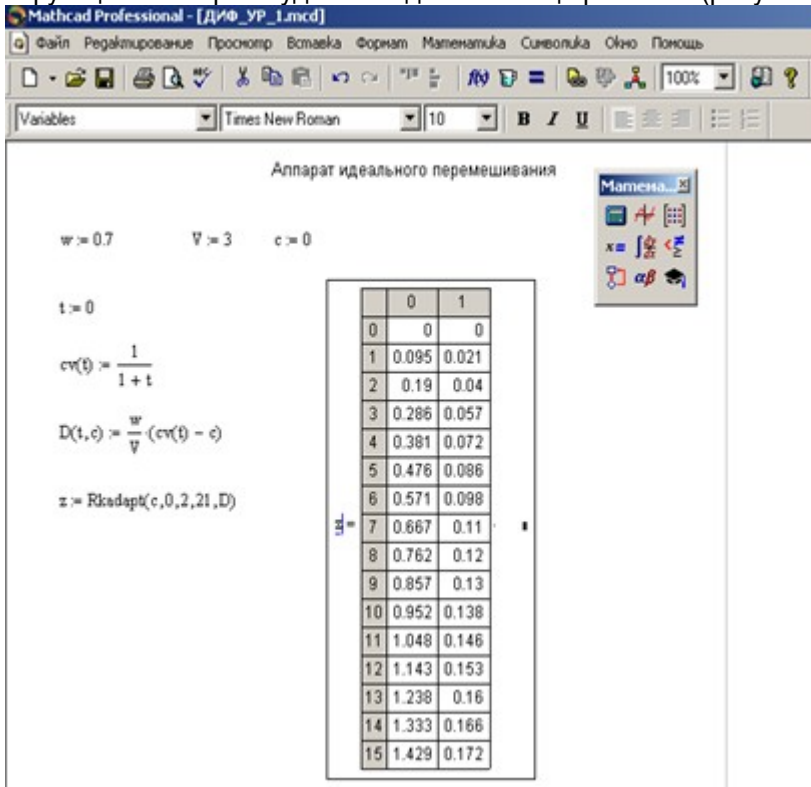


Рисунок 2 - Вывод таблицы решений

Для построения графика, полученного решения, достаточно в панели инструментов «График» дважды щелкнуть кнопку «Вычерчивание X-Y». Для построения графика в позиции оси абсцисс и ординат необходимо ввести обозначение столбцов параметра и функции (рисунок 3).

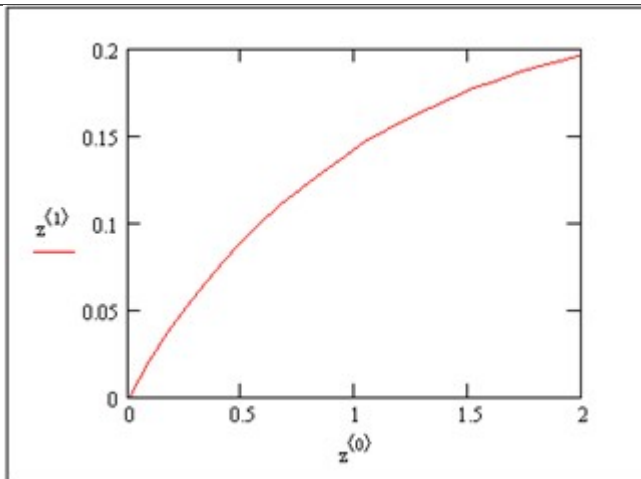


Рисунок 3 - График полученного решения

- 34 В проточный аппарат трубчатого вида диаметром d м и длиной l м поступает поток с объемным расходом v , содержащий в нулевой момент времени по всей длине аппарата начальную концентрацию $c_{\text{вх}}(0) = c_n$. При этом концентрация вещества в начале аппарата в любой момент времени есть некоторая входная функция от времени, изменяющаяся по следующему закону: $c_{\text{вх}}(t)$. Определить концентрацию вещества в аппарате $c_{\text{вх}}(t)$ по его длине в момент времени T , ч.

Диаметр аппарата, м	Длина аппарата, м	Объемный расход, м ³ /ч	Закон изменения $c_{\text{вх}}(t)$	Начальная концентрация c_n	Интервал времени исследования
2,0	5	0,5	$\frac{1}{1+t}$	6	[0, 2]

Решение в MathCad.

Ввод исходных данных

```
t := (0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10)
```

```
m := 20    n := 10    dt := 1    dz := 1
```

Определение с помощью программы MathCad функцию свх(t)

```

cv := | for j ∈ 0..n          вычисление свх
      | s0,j ←  $\frac{t_{0,j}}{1+t_{0,j}}$ 
      | s

```

cv =	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	0	0	0.5	0.667	0.75	0.8	0.833	0.857	0.875	0.889	0.9

Для решения дифференциального уравнения в частных производных записываем начальное и граничное условия и численное решение уравнения. Для этого записываем программный код

```

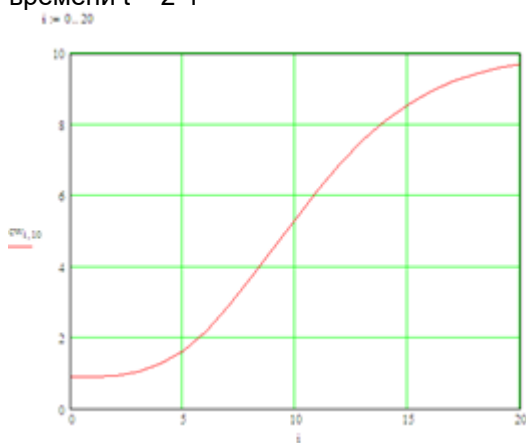
cw := | for j ∈ 0..m          начальное условие
      | cj,0 ← 10
      | for i ∈ 0..n          граничное условие
      | c0,i ← cv0,i
      | for j ∈ 0..m-1
      | for i ∈ 0..n-1
      | cj+1,i+1 ←  $\frac{c_{j+1,i} + c_{j,i+1} \cdot \frac{dt}{dz}}{1 + \frac{dt}{dz}}$ 
      | c

```

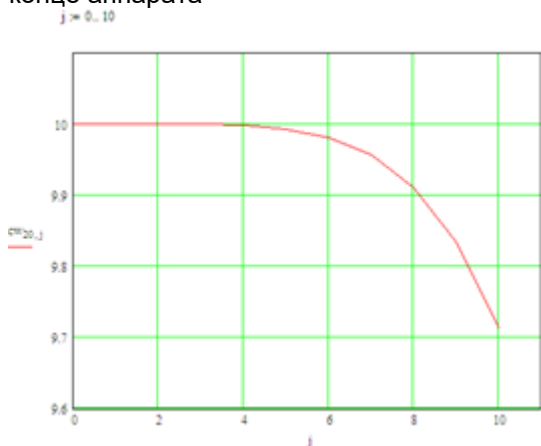
После запуска на решение по запросу «cw=» получаем таблицу с посчитанными значениями

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0.5	0.667	0.75	0.8	0.833	0.857	0.875	0.889	0.9	0.909
1	10	5.25	2.958	1.854	1.327	1.08	0.969	0.922	0.905	0.903	0.906
2	10	7.625	5.292	3.573	2.45	1.765	1.367	1.144	1.025	0.964	0.935
3	10	8.813	7.052	5.313	3.881	2.823	2.095	1.62	1.322	1.143	1.039
4	10	9.406	8.229	6.771	5.326	4.075	3.085	2.352	1.837	1.49	1.265
5	10	9.703	8.966	7.868	6.597	5.336	4.21	3.281	2.559	2.025	1.645
6	10	9.852	9.409	8.639	7.618	6.477	5.344	4.312	3.436	2.73	2.187
7	10	9.926	9.667	9.153	8.385	7.431	6.387	5.35	4.393	3.562	2.875
8	10	9.963	9.815	9.484	8.935	8.183	7.285	6.318	5.355	4.458	3.666
9	10	9.981	9.898	9.691	9.313	8.748	8.017	7.167	6.261	5.36	4.513
10	10	9.991	9.944	9.818	9.565	9.157	8.587	7.877	7.069	6.214	5.364
11	10	9.995	9.97	9.894	9.73	9.443	9.015	8.446	7.757	6.986	6.175
12	10	9.998	9.984	9.939	9.834	9.639	9.327	8.886	8.322	7.654	6.914
13	10	9.999	9.991	9.965	9.9	9.769	9.548	9.217	8.77	8.212	7.563
14	10	9.999	9.995	9.98	9.94	9.855	9.701	9.459	9.114	8.663	8.113
15	10	10	9.998	9.989	9.964	9.909	9.805	9.632	9.373	9.018	8.566
16	10	10	9.999	9.994	9.979	9.944	9.875	9.754	9.563	9.291	8.928
17	10	10	9.999	9.997	9.988	9.966	9.92	9.837	9.7	9.496	9.212
18	10	10	10	9.998	9.993	9.98	9.95	9.893	9.797	9.646	9.429
19	10	10	10	9.999	9.996	9.988	9.969	9.931	9.864	9.755	9.592
20	10	10	10	9.999	9.998	9.993	9.981	9.956	9.91	9.833	9.712

Строим графики зависимости выходного параметра во времени в указанном интервале. Зависимость распределения концентрации вещества $c_{вых}(t)$ по длине аппарата в момент времени $t = 2$ ч



Зависимость распределения концентрации вещества $c_{вых}(t)$ в каждый момент времени t в конце аппарата



3.3 Контрольные вопросы к текущим опросам на лабораторных занятиях

ОПК-2 Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
-----------	--

35	<p>С выбором одного правильного ответа Математический пакет компьютерного моделирования MathCAD предназначен для...</p> <ul style="list-style-type: none"> - работы с графическими файлами - создания, редактирования и просмотра текстовых документов - выполнения арифметических вычислений - создания презентаций 									
36	<p>Тестовые задания открытого типа с выбором нескольких правильных ответов Элементами вектора в MathCad могут быть?</p> <ul style="list-style-type: none"> - числа - подпрограммы - выражения - функции 									
37	<p>Тестовые задания открытого типа с выбором нескольких правильных ответов Отметьте математические панели инструментов MathCAD.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Стандартная - Форматирование - Калькулятор - Calculator - Инструменты графиков – Graph 									
38	<p>Тестовые задания открытого типа с выбором нескольких правильных ответов Для вставки текстовой области в документ MathCAD необходимо ... (отметьте все возможные способы)</p> <ul style="list-style-type: none"> - набрать текст в текстовом редакторе и вставить его через буфер обмена - воспользоваться командой меню Вставка Область текста (Insert Text region) - воспользоваться командой меню Вставка Объект (Insert Object) - набрать символ " (двойная кавычка) на клавиатуре 									
39	<p>Задания на соответствие</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>1 Символьный оператор solve</td> <td>А) используют для упрощения выражения</td> </tr> <tr> <td>2 Символьный оператор simplify</td> <td>Б) используют для вычисления полиномиальных коэффициентов</td> </tr> <tr> <td>3 Символьный оператор substitute</td> <td>В) используют для решения уравнений или системы уравнений</td> </tr> <tr> <td>4 Символьный оператор coeffs</td> <td>Г) используют для подстановки выражения вместо переменной</td> </tr> </table> <p>Ответ: 1 – В); 2 – А); 3 – Г); 4 – Б)</p>		1 Символьный оператор solve	А) используют для упрощения выражения	2 Символьный оператор simplify	Б) используют для вычисления полиномиальных коэффициентов	3 Символьный оператор substitute	В) используют для решения уравнений или системы уравнений	4 Символьный оператор coeffs	Г) используют для подстановки выражения вместо переменной
1 Символьный оператор solve	А) используют для упрощения выражения									
2 Символьный оператор simplify	Б) используют для вычисления полиномиальных коэффициентов									
3 Символьный оператор substitute	В) используют для решения уравнений или системы уравнений									
4 Символьный оператор coeffs	Г) используют для подстановки выражения вместо переменной									
40	<p>Задания на соответствие</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>1 Оператор :=</td> <td>А) используют в MathCAD для задания диапазона значений</td> </tr> <tr> <td>2 Оператор =</td> <td>Б) используют в MathCAD для присвоения значения переменной</td> </tr> <tr> <td>3 Оператор ..</td> <td>В) используют в MathCAD для вычисления значений функций и арифметических или алгебраических выражений</td> </tr> </table> <p>Ответ: 1 – Б); 2 – В); 3 – А)</p>		1 Оператор :=	А) используют в MathCAD для задания диапазона значений	2 Оператор =	Б) используют в MathCAD для присвоения значения переменной	3 Оператор ..	В) используют в MathCAD для вычисления значений функций и арифметических или алгебраических выражений		
1 Оператор :=	А) используют в MathCAD для задания диапазона значений									
2 Оператор =	Б) используют в MathCAD для присвоения значения переменной									
3 Оператор ..	В) используют в MathCAD для вычисления значений функций и арифметических или алгебраических выражений									
41	<p>Задания на соответствие</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>1 В MathCad функция это</td> <td>А) поименованный объект, описывающий некоторое неизменное значение</td> </tr> <tr> <td>2 В MathCad константа это</td> <td>Б) элемент языка, с помощью которого можно создавать математические выражения</td> </tr> <tr> <td>3 В MathCad оператор это</td> <td>В) поименованный объект, зависящий от некоторого числа аргументов и принимающий разные значения</td> </tr> <tr> <td>4 В MathCad переменная это</td> <td>Г) поименованный объект, которому можно присваивать разные значения</td> </tr> </table> <p>Ответ: 1 – В); 2 – А); 3 – Б); 4 – Г)</p>		1 В MathCad функция это	А) поименованный объект, описывающий некоторое неизменное значение	2 В MathCad константа это	Б) элемент языка, с помощью которого можно создавать математические выражения	3 В MathCad оператор это	В) поименованный объект, зависящий от некоторого числа аргументов и принимающий разные значения	4 В MathCad переменная это	Г) поименованный объект, которому можно присваивать разные значения
1 В MathCad функция это	А) поименованный объект, описывающий некоторое неизменное значение									
2 В MathCad константа это	Б) элемент языка, с помощью которого можно создавать математические выражения									
3 В MathCad оператор это	В) поименованный объект, зависящий от некоторого числа аргументов и принимающий разные значения									
4 В MathCad переменная это	Г) поименованный объект, которому можно присваивать разные значения									
42	<p>Вписать слово Функция rows(M) возвращает число _____ матрицы. Ответ: строк.</p>									
43	<p>Вписать слово Элемент языка MathCAD, с помощью которого можно создавать математические выражения, называется _____. Ответ: оператор.</p>									
44	<p>Вписать слово MathCAD позволяет создавать и редактировать файлы с расширением _____. Ответ: mcd.</p>									
45	<p>Вписать слово</p>									

	Функция $\text{mean}(M)$ возвращает _____ значение элементов матрицы. Ответ: среднее.
46	Вписать слово Функция $\text{length}(V)$ возвращает число _____ вектора. Ответ: элементов.
47	Вписать слово Функция $\text{tr}(M)$ возвращает сумму _____ элементов матрицы. Ответ: диагональных.
48	Вписать словосочетание Заданный пользователем ряд числовых значений, выстроенных в порядке возрастания или убывания и расположенных с некоторым шагом, в MathCAD называется _____. Ответ: числовая последовательность
49	Вписать ответ на задание в виде кейса Каким будет результат при выполнении программного блока? <pre> m₀ ← 0 for i ∈ 1..5 m_i ← 1 + m_i </pre> Ответ: m₅.
50	Вписать ответ на задание в виде кейса Каким будет результат выполнения следующей программы? <pre> ORIGIN := 2 A := (3 1 8 2 9 5 3 0 4) A_{3,3} = </pre> Ответ: 9.
51	Вписать ответ на задание в виде кейса Каким будет результат выполнения следующей программы? <pre> ORIGIN := 1 A := (3 1 8 2 9 5 3 0 4) A_{3,3} = </pre> Ответ: 4.

3.4 Вопросы к экзамену

ОПК-2 Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

№ задания	Текст вопроса
52	Понятие модели и моделирования
53	Цели и задачи предмета математического моделирования.
54	Классификация моделей
55	Системное моделирование. Понятия системы и системного подхода.
56	Свойства системы. Категории системного моделирования: структура, функция, состояние, уровень.

57	Системный характер технологического объекта.
58	Моделирование стационарных и нестационарных процессов.
59	Модель идеального смешения.
60	Модель идеального вытеснения.
61	Диффузионная однопараметрическая модель.
62	Диффузионная двухпараметрическая модель.
63	Комбинированные модели.
64	Постановки задачи линейного программирования.
65	Иллюстрация использования математического пакета Mathcad для решения задач линейного программирования.

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 – 2015 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 – 2012 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости, а также методическими указаниями.

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
ОПК-2 Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности					
ЗНАТЬ: основные понятия и определения математического моделирования, цели и задачи моделирования; - методы анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы	Тестовое задание	Знание понятий и определений математического моделирования, целей и задач моделирования, основных операторов и встроенных функций пакета прикладных программ.	Набрано менее 30% правильных ответов	Не удовлетворительно	Не освоена
			Набрано 30% - 50% правильных ответов	Удовлетворительно	Не освоена
			Набрано 50% - 74,99% правильных ответов	Хорошо	Базовый уровень
			Набрано 75% - 100% правильных ответов	Отлично	Повышенный уровень
	Экзамен (собеседование)		Даны развернутые ответы на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Отлично	Повышенный уровень
			Даны ответы на предложенные вопросы. Студент ответил на дополнительные вопросы.	Хорошо	Базовый уровень
			Даны не полные ответы на предложенные вопросы. Студент не смог ответить на дополнительные вопросы.	Удовлетворительно	Не освоена
			Студент не ответил на предложенные вопросы и не смог ответить на дополнительные вопросы.	Не удовлетворительно	Не освоена
Лабораторные задания	Построение по известным формулам модели и анализ полученной модели	Математическая модель построена, и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения сделаны верные выводы;	Отлично	Повышенный уровень	
		Математическая модель построена верно, получено решение с помощью пакета прикладных программ близкое к верному (есть ошибки в ходе решения); по итогам решения сделаны верные выводы;	Хорошо	Базовый уровень	
		При разработке математической модели допущены ошибки, что привело к неправильному решению. При использовании пакета прикладных программ возникли затруднения (есть ошибки в ходе решения). Ответ не получен.	Удовлетворительно	Не освоена	
		Математическая модель составлена не верно, задача не решена. Не может использовать пакет прикладных программ.	Не удовлетворительно	Не освоена	
	Построение математической модели, применение	- Свободно владеет основными операторами пакета прикладных программ. Знает и умеет использовать встроенные функции. Реализация разработанной	Отлично	Повышенный уровень	
УМЕТЬ: осуществлять структурный синтез модели, ее анализ; планировать эксперимент; - проводить анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы					
ВЛАДЕТЬ: способностью принимать участие в модели-					

<p>ровании процессов с использованием стандартных пакетов;</p> <p>- навыками применения стандартных программных средств в области анализа необходимой информации, обобщения и систематизации технических данных</p>	<p>стандартного пакета для синтеза и анализа модели.</p>	<p>модели выполнена грамотно. Получен правильный ответ к задаче, по итогам решения сделаны верные выводы.</p>		
		<p>- Знает и владеет операторами пакета прикладных программ. Знает встроенные функции. Реализация разработанной модели выполнена правильно, но с помощью преподавателя. Получено близкое к верному решение (есть ошибки в ходе решения); по итогам решения выводы к задаче не сделаны.</p>	Хорошо	Базовый уровень
		<p>- Математическая модель построена верно, задача не решена до конца, возникли затруднения при реализации модели на компьютере. Ход решения правильный или задача решена, но не сделаны выводы по итогам решения или сделаны неправильные выводы.</p>	Удовлетворительно	Не освоена
		<p>- Задача не решена, сделаны неверные выводы. Как работать в пакете прикладных программ студент не представляется.</p>	Не удовлетворительно	Не освоена
	<p>Применение информационных технологий для оформления отчетов по практическим работам.</p>	<p>- Оформлен отчет по практической работе в точном соответствии с требованиями методических указаний. Математическая модель построена, и задача решена с помощью пакета прикладных программ верно; по итогам решения проведен анализ и сделаны верные выводы.</p>	Отлично	Повышенный уровень
		<p>- Оформлен отчет по практической работе посредственно, не соответствует требованиям методических указаний Математическая модель построена верно, получено решение с помощью пакета прикладных программ близкое к верному (есть ошибки в ходе решения); по итогам решения сделаны верные выводы;</p>	Хорошо	Базовый уровень
		<p>- Отчет по практической работе оформлен по собственному усмотрению – приведен скриншот рабочего листа пакета прикладной программы, Математическая модель построена неверно. Что привело к неверным результатам.</p>	Удовлетворительно	Не освоена
		<p>- Задача не решена. Отчет не представлен</p>	Не удовлетворительно	Не освоена