

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»  
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ:

Директор

С.А. Махновский

2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОПЦ.12 МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**  
**«Общепрофессиональный цикл»**  
**программы подготовки специалистов среднего звена**  
**по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических**  
**процессов и производств (по отраслям)**

**Квалификация: техник**

**Форма обучения**  
**очная**

**Магнитогорск, 2018 г.**

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе: ФГОС по специальности среднего профессионального образования 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 9 » декабря 2016 г. № 1582; Примерной основной образовательной программы по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям), зарегистрированной в федеральном реестре примерных основных образовательных программ (регистрационный номер 15.02.14-170919), и примерной программы учебной дисциплины Материаловедение (Приложение № П.15 к ПООП СПО).

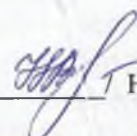
**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Автоматизация технологических процессов»  
Председатель  /Н.В. Андрюсенко  
Протокол № 6 от 21.02.2018

Методической комиссией МпК

Протокол № 4 от 01.03.2018

*Разработчик (и):*

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»  / Наталья Владимировна Андрюсенко

Рецензент:

преподаватель ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»



 / Е.В. Менщикова/  
*(подпись)*

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	26
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	27

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

## **1.1 Область применения программы**

Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование технологических процессов» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям). Рабочая программа составлена для очной формы обучения.

## **1.2 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена**

Учебная дисциплина «Моделирование технологических процессов» относится к *общеобразовательному* учебному циклу.

Освоению учебной дисциплины предшествует изучение учебных дисциплин: Математика, Информатика, Инженерная графика, Введение в специальность.

Дисциплина «Моделирование технологических процессов» является предшествующей для изучения следующих учебных дисциплин, профессиональных модулей:

- ОПЦ.06 Программирование ЧПУ для автоматизированного оборудования;
- ОПЦ.11 САПР технологических процессов и информационные технологии в профессиональной деятельности;
- ПМ.01 Разработка и компьютерное моделирование элементов систем автоматизации с учетом специфики технологических процессов.

## **1.3 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению следующими общими и профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Осуществлять анализ имеющихся решений для выбора программного обеспечения для создания и тестирования модели элементов систем автоматизации на основе технического задания;

ПК 1.2. Разрабатывать виртуальную модель элементов систем автоматизации на основе выбранного программного обеспечения и технического задания;

ПК 1.3. Проводить виртуальное тестирование разработанной модели элементов систем автоматизации для оценки функциональности компонентов.

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

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной направленности;

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

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

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно взаимодействовать в чрезвычайных ситуациях;

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

ОК 09 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

<i>Код ПК/ ОК</i>	<i>Умения</i>	<i>Знания</i>
ПК 1.1 – ПК 1.3, ОК 01 - ОК 09.	<p>У1. использовать основные численные методы решения математических задач;</p> <p>У2. разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата;</p> <p>У3. подбирать аналитические методы исследования математических моделей;</p> <p>У4. использовать численные методы исследования математических моделей;</p> <p>У01.1 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>У01.3 определять этапы решения задачи;</p> <p>У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;</p> <p>У01.5 составлять план действий;</p> <p>У01.6 определить необходимые ресурсы;</p> <p>У01.8 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>У01.11 оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);</p> <p>У02.1 определять задачи для поиска информации;</p> <p>У02.2 определять необходимые источники информации;</p> <p>У02.3 планировать процесс поиска;</p> <p>У02.4 структурировать получаемую информацию;</p> <p>У02.6 оценивать практическую значимость результатов поиска;</p> <p>У03.1 определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности;</p> <p>У03.2 применять современную научную профессиональную терминологию;</p> <p>У03.3 определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования;</p> <p>У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;</p> <p>У04.5 использовать</p>	<p>31. основ математического моделирования при проектировании технологических процессов механообработки и сборки изделий машиностроения;</p> <p>32. методики разработки геометрических моделей деталей и сборочных единиц на основе чертежа;</p> <p>33. основные принципы построения математических моделей;</p> <p>34. основные типы математических моделей;</p> <p>35. методики расчёта параметров технологических процессов с помощью моделей дискретной математики;</p> <p>36. порядка сбора и анализа исходных информационных данных;</p> <p>301.1 актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;</p> <p>301.3 основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте;</p> <p>301.4 структуру плана для решения задач;</p> <p>301.6 методы работы в профессиональной и смежных сферах;</p> <p>301.7 алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;</p> <p>301.8 порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;</p> <p>302.1 номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;</p> <p>302.2 приемы структурирования информации;</p> <p>302.3 формат оформления результатов поиска информации;</p> <p>303.1 содержание актуальной нормативно-правовой документации;</p> <p>303.2 современная научная и профессиональная терминология;</p> <p>303.3 возможные траектории профессионального развития и самообразования;</p> <p>303.5 основы исследовательской деятельности;</p> <p>304.3 значимость установления и поддержания доверительных отношений со стороны коллег/ работодателя/клиентов;</p> <p>304.9 принципы, приемы и практики эффективной командной работы;</p> <p>304.10 основы проектной деятельности;</p>

	<p>коммуникационные навыки при работе в команде для успешной работы над групповым решением проблем;</p> <p>У04.8 эффективно работать в команде;</p> <p>У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;</p> <p>У05.2 использовать навыки устного общения в профессиональной деятельности;</p> <p>У06.2 описывать значимость своей специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;</p> <p>У06.5 презентовать структуру профессиональной деятельности по профессии (специальности);</p> <p>У07.1 соблюдать нормы экологической безопасности;</p> <p>У07.2 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности;</p> <p>У07.3 использовать энергосберегающие и ресурсосберегающие технологии в профессиональной деятельности по специальности;</p> <p>У08.2 применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности;</p> <p>У08.3 пользоваться средствами профилактики перенапряжения характерными для данной специальности;</p> <p>У09.1 применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;</p> <p>У09.2 использовать современное программное обеспечение;</p> <p>У09.3 проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;</p>	<p>305.1 цели, функции, виды и уровни общения;</p> <p>305.8 правила оформления документов;</p> <p>305.9 порядок обмена информацией по телекоммуникационным каналам связи;</p> <p>306.3 значимость профессиональной деятельности по специальности для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;</p> <p>306.4 основы нравственности и морали демократического общества;</p> <p>307.1 правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности;</p> <p>307.2 документацию и правила по охране труда и технике безопасности в профессиональной деятельности;</p> <p>307.3 основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности;</p> <p>307.4 пути обеспечения ресурсосбережения;</p> <p>308.2 основы здорового образа жизни;</p> <p>308.3 условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности;</p> <p>309.1 современные средства и устройства информатизации;</p> <p>309.2 порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности;</p> <p>309.3 нормы информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;</p>
--	--	--

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Объем образовательной программы</b>	<i>63</i>
в том числе:	
лекции, уроки	<i>36</i>
практические занятия	<i>18</i>
лабораторные занятия	<i>Не предусмотрено</i>
курсовая работа (проект)	<i>Не предусмотрено</i>
консультации	<i>Не предусмотрено</i>
Самостоятельная работа	<i>9</i>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<i>Диффер. зачет</i>

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины «Моделирование технологических процессов»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Коды компетенций/осваиваемых элементов компетенций
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Теоретические основы моделирования технологических процессов</b>		<b>8</b>	ПК 1.1, ПК 1.3 ОК 01 - ОК 09.
<b>Тема 1.1 Понятие модели и моделирования</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>	<b>8</b>	31, 33, 34, 301.1, 301.3, 301.4, 301.6, 302.1, 303.1, 303.2, 303.3 304.3, 304.9, 305.1, 305.9, 306.3, 306.4, 307.1, 307.3, 308.2, 309.1, 309.3.
	Моделирование как метод научного познания. Компьютерные модели и их виды. Математическое моделирование. Форма и принципы представления математических моделей. Особенности построения математических моделей систем.		
<b>Раздел 2. Методы решения прикладных задач</b>		<b>28</b>	ПК 1.1 - ПК 1.3, ОК 01 - ОК 09.
<b>Тема 2.1. Математические и численные методы решения прикладных задач</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>14</b>	31. 33. 34. 35. 36. 301.1, 301.3, 301.4, 301.6, 301.7, 301.8, 302.2, 302.3, 303.1, 303.2, 303.3, 303.5, 304.3, 304.10, 305.1, 305.8, 305.9, 306.3, 306.4, 307.1, 307.2, 307.3, 307.4, 308.2, 308.3, 309.1, 309.2, 309.3
	Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Этапы построения компьютерных моделей. Решение математических моделей. Численные методы для решения математических моделей.		
	Компьютерное имитационное моделирование. Статистическое имитационное моделирование.		
	Применение инструмента <i>Подбор параметра</i> для решения простых математических в MS Excel		
	<b>В том числе практических работ</b>		
	№1. Применение инструмента <i>Подбор параметра</i> для решения уравнений в MS Excel		
	№2. Применение инструмента <i>Поиск решения</i> для решения систем линейных уравнений в MS Excel		
№3. Решение транспортной задачи средствами MS Excel	2	У1. У2. У3. У4. У01.1, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.8, У01.11, У02.1, У02.2, У02.3, У02.4, У02.6, У03.1, У03.2, У03.3, У04.2, У04.5, У05.1, У05.2, У06.2, У06.5, У07.1, У07.2, У07.3, У08.2, У08.3, У09.1, У09.2, У09.3.	
№4. Решение задач оптимизации средствами MS Excel	2		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>6</b>		
1. Уточнение корней уравнения методом итераций средствами MS Excel			
2. Решение системы линейных уравнений методом Крамера средствами MS Excel			
3. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса средствами MS Excel			
<b>Раздел 3. Моделирование систем</b>		<b>23</b>	ПК 1.1 – ПК 1.3,



			ОК 01 - ОК 09.
<b>Тема 3.1. Моделирование сложных систем</b>	<b>Содержание учебного материала:</b>	<b>12</b>	31. 32 33. 34. 35. 36. 301.1, 301.3, 301.4, 301.6, 301.7, 301.8, 302.2, 302.3, 303.1, 303.2, 303.3, 303.5, 304.3, 304.10, 305.1, 305.8, 305.9, 306.3, 306.4, 307.1, 307.2, 307.3, 307.4, 308.2, 308.3, 309.1, 309.2, 309.3
	Моделирование математических моделей сложных систем. Система математических расчетов Mathcad, VisSim: - знакомство с интерфейсом программы, вычисление значений алгебраических выражений; - построение простых графиков, решение уравнений с одним неизвестным двумя способами (графический, функция Root); - решение системы линейных уравнений (Find); - метод итераций для решения СЛАУ		
	<b>В том числе практических работ</b>	<b>10</b>	У1. У2. У3. У4.
	№5. Построение модели системы математических расчетов Mathcad: вычисление производной функции	2	У01.1, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.8, У01.11, У02.1, У02.2, У02.3, У02.4, У02.6,
	№6. Построение модели системы математических расчетов Mathcad: вычисление определенных интегралов, расчет площади фигуры, ограниченной графиками функций	2	У03.1, У03.2, У03.3, У04.2, У04.5, У05.1, У05.2, У06.2,
	№7. Построение модели системы математических расчетов Mathcad: построение графиков функций в полярных координатах, построение поверхностей	2	У06.5, У07.1, У07.2, У07.3, У08.2, У08.3, У09.1, У09.2, У09.3.
	№8. Реализация модели методом половинного деления средствами MS Excel и Mathcad	2	
	№9. Реализация метода наименьших квадратов средствами MS Excel и Mathcad		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> Выполнение анализа результатов эксперимента средствами MS Excel	<b>3</b>		
<b>Промежуточная аттестация (Дифференцированный зачет)</b>		<b>2</b>	
<b>ИТОГО</b>		<b>63</b>	

### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения и оснащение:

Тип и наименование специального помещения	Оснащение специального помещения
кабинет Информатизации в профессиональной деятельности	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

#### 3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы

##### Основные источники:

1. Градов, В. М. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2018. — 264 с. - ISBN 978-5-16-105145-0. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/read?id=304020>

2. Малышевская, Л. Г. Основы моделирования в среде автоматизированной системы проектирования "Компас 3D" [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Малышевская. - Железногорск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 72 с. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/read?id=125845>

##### Дополнительные источники:

1. Андреев, С. М. Моделирование объектов и систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. М. Андреев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3337.pdf&show=dcatalogues/1/1138496/3337.pdf&view=true> . - Макрообъект

2. Клунникова, Ю.В. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Клунникова, С.П. Малюков, А.В. Саенко, А.В. Палий ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 124 с. - ISBN 978-5-9275-2974-2. - Режим доступа: <https://new.znanium.com/read?id=343868>

##### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ Договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 (подписка Imagine Premium)	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
MS Office 2007	№135 от 17.09.2017	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-1481-16 от 25.11.2016 Д-2026-15 от 11.12.2015	28.01.2020 21.03.2018 25.12.2017 11.12.2016
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно
КОМПАС 3D V16 на (100 одновременно работающих мест)	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
VisSim	свободно распространяемое	бессрочно

MathLab	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
---------	-----------------------	-----------

### Интернет-ресурсы

1. Первый машиностроительный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.1bm.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. Яз. рус.

### 3.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по учебной дисциплине, проходит как в письменной, так и устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта самостоятельной деятельности.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы используются: проверка выполненной работы преподавателем, семинарские занятия, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

№	Наименование раздела/темы	Оценочные средства (задания) для самостоятельной внеаудиторной работы
1	Раздел 2. Методы решения прикладных задач / Тема 2.1. Математические и численные методы решения прикладных задач	<p><b>Текст задания:</b> Уточнить корень уравнения <math>\cos(2x)+x-5=0</math>, отделенный на отрезке <math>[5;6]</math> с точностью до 0,00001, используя электронные таблицы MS Excel</p> <p><b>Цель:</b> Научиться решать нелинейные уравнения, используя численные методы средствами MS Excel</p> <p><b>Рекомендации по выполнению задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заполнить ячейки A1:H1 последовательно следующим образом а, b, c <math>= (a+b)/2</math>, f(a), f(b), f(c), <math> b-a  \leq 2 \cdot e</math>, e.</li> <li>2. Ввести в ячейку A2 число 5, в ячейку B2 – число 6.</li> <li>3. В ячейку C2 ввести формулу: <math>= (A2+B2)/2</math>.</li> <li>4. В ячейку D2 ввести формулу: <math>= \cos(2 \cdot A2) + A2 - 5</math>, скопировать эту формулу в ячейки E2:F2.</li> <li>5. Ввести в ячейку G2 формулу: <math>= \text{ЕСЛИ}(\text{ABS}(B2-A2) \leq 2 \cdot \text{H}2; C2; \text{"-"})</math>.</li> <li>6. Ввести в ячейку H2 число 0,0001.</li> <li>7. В ячейку A3 ввести формулу: <math>= \text{ЕСЛИ}(D2 \cdot F2 &lt; 0; A2; C2)</math>.</li> <li>8. В ячейку B3 ввести формулу: <math>= \text{ЕСЛИ}(D2 \cdot F2 &lt; 0; C2; B2)</math>.</li> <li>9. Диапазон ячеек C2:G2 скопировать в диапазон ячеек C3:G3.</li> <li>10. Выделить диапазон ячеек A3:G3 и с помощью маркера заполнения заполнить все нижестоящие ячейки до получения результата в одной из ячеек столбца G (это ячейки A3:G53).</li> </ol>

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	a	b	c=(a+b)/2	f(a)	f(b)	f(c)	b-a <=2*e	e
2	5	6	5,5	-0,839072	1,843854	0,504426	-	0,00001
3	5	5,5	5,25	-0,839072	0,504426	-0,225537	-	
4	5,25	5,5	5,375	-0,225537	0,504426	0,131887	-	
5	5,25	5,375	5,3125	-0,225537	0,131887	-0,049651	-	
6	5,3125	5,375	5,34375	-0,049651	0,131887	0,040526	-	
7	5,3125	5,34375	5,328125	-0,049651	0,040526	-0,004725	-	
8	5,32813	5,34375	5,335938	-0,004725	0,040526	0,017862	-	
9	5,32813	5,33594	5,332031	-0,004725	0,017862	0,006558	-	
10	5,32813	5,33203	5,330078	-0,004725	0,006558	0,000914	-	
11	5,32813	5,33008	5,329102	-0,004725	0,000914	-0,001906	-	
12	5,3291	5,33008	5,32959	-0,001906	0,000914	-0,000496	-	
13	5,32959	5,33008	5,329834	-0,000496	0,000914	0,000209	-	
14	5,32959	5,32983	5,329712	-0,000496	0,000209	-0,000144	-	
15	5,32971	5,32983	5,329773	-0,000144	0,000209	0,000033	-	
16	5,32971	5,32977	5,329742	-0,000144	0,000033	-0,000055	-	
17	5,32974	5,32977	5,329758	-0,000055	0,000033	-0,000011	-	
18	5,32976	5,32977	5,329765	-0,000011	0,000033	0,000011		5,32976532

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется, если выполнены все задания практического занятия, допущены 1-2 недочеты, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «хорошо» выставляется, если работа выполнена в полном объеме, допущены одна ошибка или более двух недочетов при выполнении задания, исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задания выполнены не в полном объеме, допущены 1-2 ошибки при выполнении заданий но продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если выполнено менее половины заданий, не продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

2

Раздел 2. Методы решения прикладных задач / Тема 2.1. Математические и численные методы решения прикладных задач

**Текст задания:**

Решить систему из 3 линейных уравнений с 3 неизвестными.

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 21 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 9 \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = 10 \end{cases}$$

**Цель:** Научиться решать систему линейных уравнений методом Крамера средствами MS Excel

**Рекомендации по выполнению задания:**

1. Записать систему линейных уравнений в матричном виде  $Ax = B$  в тетрадь.

2. Ввести матрицы **A** (диапазон ячеек **B3:D5**) и **B** (диапазон ячеек **G3:G5**)

3. В ячейке **B7**, с помощью функции **МОПРЕД**, записать расчет определителя матрицы **A**:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Общий вид системы линейных уравнений $Ax = B$								
2									
3			3	-2	4			21	
4	A =		3	4	-2		B =	9	
5			2	-1	-1			10	
6									
7	A  =		-60						

4. В случае если определитель системы не равен нулю, то система имеет единственное решение и систему можно решить методом Крамера. Для поиска решения вычислим 3 дополнительных определителя матриц (диапазоны ячеек **B9:D11**, **B13:D15** и **B17:D19**), в каждом из которых вместо одного из столбцов подставляется матрица **B**.

5. Например, вместо первого столбца (коэффициенты при переменной

		<p>x1), ставим столбец матрицы В (свободные коэффициенты):</p> <table border="1" data-bbox="683 192 1513 517"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td></td> <td>21</td> <td>-2</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Dx1 =</td> <td>9</td> <td>4</td> <td>-2</td> <td>=</td> <td>-300</td> <td></td> <td>x1 =</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td>10</td> <td>-1</td> <td>-1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td>3</td> <td>21</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Dx2 =</td> <td>3</td> <td>9</td> <td>-2</td> <td>=</td> <td>60</td> <td></td> <td>x2 =</td> <td>-1,0</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td>2</td> <td>10</td> <td>-1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td></td> <td>3</td> <td>-2</td> <td>21</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Dx3 =</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>9</td> <td>=</td> <td>-60</td> <td></td> <td>x3 =</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td></td> <td>2</td> <td>-1</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>6. В ячейках <b>F10</b>, <b>F14</b> и <b>F18</b> рассчитать определители матриц и записать в ячейки <b>I10</b>, <b>I14</b> и <b>I18</b> (выделены голубым цветом) решение системы, по формуле Крамера получаем как отношение определителя дополнительных матриц к определителю матрицы системы  <math>I10 = F10/B7</math>, <math>I14 = F14/B7</math>, <math>I18 = F18/B7</math>.</p> <p><b>Критерии оценки:</b>  Оценка «отлично» выставляется, если выполнены все задания практического занятия, допущены 1-2 недочеты, исправленные по требованию преподавателя.  Оценка «хорошо» выставляется, если работа выполнена в полном объеме, допущены одна ошибка или более двух недочетов при выполнении задания, исправленные по замечанию преподавателя.  Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задания выполнены не в полном объеме, допущены 1-2 ошибки при выполнении заданий но продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.  Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если выполнено менее половины заданий, не продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.</p>		A	B	C	D	E	F	G	H	I	9		21	-2	4						10	Dx1 =	9	4	-2	=	-300		x1 =	5,0	11		10	-1	-1						12										13		3	21	4						14	Dx2 =	3	9	-2	=	60		x2 =	-1,0	15		2	10	-1						16										17		3	-2	21						18	Dx3 =	3	4	9	=	-60		x3 =	1,0	19		2	-1	10					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I																																																																																																																	
9		21	-2	4																																																																																																																						
10	Dx1 =	9	4	-2	=	-300		x1 =	5,0																																																																																																																	
11		10	-1	-1																																																																																																																						
12																																																																																																																										
13		3	21	4																																																																																																																						
14	Dx2 =	3	9	-2	=	60		x2 =	-1,0																																																																																																																	
15		2	10	-1																																																																																																																						
16																																																																																																																										
17		3	-2	21																																																																																																																						
18	Dx3 =	3	4	9	=	-60		x3 =	1,0																																																																																																																	
19		2	-1	10																																																																																																																						
3	<p>Раздел 2. Методы решения прикладных задач / Тема 2.1. Математические и численные методы решения прикладных задач</p>	<p><b>Текст задания:</b>  Решить систему линейных уравнений методом Гаусса</p> $\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 - 5x_3 = -1 \\ 2x_1 - x_2 - 3x_3 = 13 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 = 9 \end{cases}$ <p><b>Цель:</b> Научиться решать системс линейных уравнений методом Гаусса средствами MS Excel</p> <p><b>Рекомендации по выполнению задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Коэффициенты записать в матрицу А. Свободные члены – в матрицу В.</li> </ol> <table border="1" data-bbox="683 1541 1027 1720"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>3</td> <td>2</td> <td>-5</td> <td>-1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td>2</td> <td>-1</td> <td>-3</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>1</td> <td>2</td> <td>-1</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Если в первой ячейке матрицы А оказался 0, нужно поменять местами строки, чтобы здесь оказалось отличное от 0 значение.</li> <li>3. Привести все коэффициенты при а к 0. Кроме первого уравнения. Скопировать значения в первой строке двух матриц в ячейки В6:Е6.</li> <li>4. В ячейку В7 ввести формулу: =B3:E3-\$B\$2:\$E\$2*(B3/\$B\$2).</li> <li>5. Выделить диапазон В7:Е7. Нажать F2 и сочетание клавиш Ctrl + Shift + Enter. Мы отняли от второй строки первую, умноженную на отношение первых элементов второго и первого уравнения.</li> </ol>		A	B	C	D	E	1						2		3	2	-5	-1	3		2	-1	-3	13	4		1	2	-1	9																																																																																										
	A	B	C	D	E																																																																																																																					
1																																																																																																																										
2		3	2	-5	-1																																																																																																																					
3		2	-1	-3	13																																																																																																																					
4		1	2	-1	9																																																																																																																					

	A	B	C	D	E	F
1						
2		3	2	-5	-1	
3		2	-1	-3	13	
4		1	2	-1	9	
5						
6		3	2	-5	-1	
7		0	-2,3	0,3	13,7	

6. Скопировать введенную формулу на 8 и 9 строки. Так мы избавились от коэффициентов перед а. Сохранили только первое уравнение.

	A	B	C	D	E
1					
2		3	2	-5	-1
3		2	-1	-3	13
4		1	2	-1	9
5					
6		3	2	-5	-1
7		0	-2,3	0,3	13,7
8		0	1,33	0,7	9,33

Приведем к 0 коэффициенты перед в в третьем и четвертом уравнении. Копируем строки 6 и 7 (только значения). Переносим их ниже, в строки 10 и 11. Эти данные должны остаться неизменными. В ячейку B12 вводим формулу массива.

	A	B	C	D	E	F
1						
2		3	2	-5	-1	
3		2	-1	-3	13	
4		1	2	-1	9	
5						
6		3	2	-5	-1	
7		0	-2,3	0,3	13,7	
8		0	1,33	0,7	9,33	
9						
10		3	2	-5	-1	
11		0	-2,3	0,3	13,7	
12		0	-0	0,9	17,1	

Прямую прогонку по методу Гаусса сделали. В обратном порядке начнем прогонять с последней строки полученной матрицы. Все элементы данной строки нужно разделить на коэффициент при с. Введем в строку формулу массива:  $\{=B12:E12/D12\}$ .

10		3	2	-5	-1
11		0	-2,3	0,3	13,7
12		0	-0	0,9	17,1
13					
14					
15					
16		0	-0	1	20

В строке 15: отнимем от второй строки третью, умноженную на коэффициент при с второй строки ( $\{=(B11:E11-B16:E16*D11)/C11\}$ ). В строке 14: от первой строки отнимаем вторую и третью, умноженные на соответствующие коэффициенты ( $\{=(B10:E10-B15:E15*C10-B16:E16*D10)/B10\}$ ). В последнем столбце новой матрицы получаем корни уравнения.

2		3	2	-5	-1
3		2	-1	-3	13
4		1	2	-1	9
5					
6		3	2	-5	-1
7		0	-2,3	0,3	13,7
8		0	1,33	0,7	9,33
9					
10		3	2	-5	-1
11		0	-2,3	0,3	13,7
12		0	-0	0,9	17,1
13					
14		1	-0	0	35,2
15		0	1	0	-3,3
16		0	-0	1	20

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется, если выполнены все задания практического занятия, допущены 1-2 недочеты, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «хорошо» выставляется, если работа выполнена в полном объеме, допущены одна ошибка или более двух недочетов при выполнении задания, исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если задания выполнены не в полном объеме, допущены 1-2 ошибки при выполнении заданий но продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если выполнено менее половины заданий, не продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

4

Раздел 3. Моделирование систем / Тема 3.1. Моделирование сложных систем

**Текст задания:**

В результате сброса промышленных стоков возрос уровень загрязнения реки. Каким он будет через сутки, двое и т.д. и когда он будет допустимым, если известно, что за сутки он уменьшается в определенное количество раз?

Провести исследование экологической модели при значениях параметров представленных в таблице:

Вещество	$C_0$ (мг/л)	$C_{доп}$ (мг/л)	K
Свинец	5	0,03	1,12
Мышьяк	1,5	0,05	1,05
Фтор	0,2	0,05	1,01

$C_0$  – начальная концентрация вредных примесей,

$C_{доп}$  -предельно допустимая концентрация вредных примесей,

K- коэффициент суточного уменьшения концентрации вредных примесей.

**Цель:** Выполнить анализ результатов эксперимента средствами MS Excel

**Рекомендации по выполнению задания:**

1. План создания модели

Объект исследования – концентрация вредных веществ. Для построения таблицы значений используем электронные таблицы.

Создание модели проходит в два этапа:

- построение математической модели;
- компьютерная реализация модели.

2. Создание модели

а) Построение математической модели (определение аргументов и результатов и связи между ними)

$$C_1 = C_0 / K$$

$$C_2 = C_1/K = C_0/K^2$$

$$C_3 = C_2/K = C_0/K^3$$

.....

$$C_n = C_{n-1}/K = C_0/K^n$$

Таким образом функция

$$C_n = C_0/K^n \quad (1)$$

Или

$$C_n = C_{n-1}/K \quad (2)$$

определяет математическую модель задачи.

Математическая постановка задачи:

При заданных значениях  $C_0$  и  $K$  определите целое значение  $n$ , при котором соотношения, приведенные выше дадут величину  $C$  меньше или равную заданной величине  $C_{доп}$

б) Компьютерная реализация модели

Формула (2) является рекуррентной, т.е. очередное значение  $C_i$  вычисляется по предыдущему значению  $C_{i-1}$ . Для реализации модели можно использовать итерационные вычисления. Представим модель в ЭТ. Введем последовательно исходные данные, а также начальные данные и формулы для последующих вычислений, получим таблицу, с помощью которой произведем вычисления, предварительно скопировав формулы с помощью маркера заполнения до нужного результата

	A	B	C
1	Экологическая модель		
2	Исходные данные		
3		начальная концентрация вредных примесей	
4	0,03	Допустимая концентрация	
5		коэффициент суточного уменьшения концентрации	
6	1,12		
6			
7	Расчетная таблица		
8	n	K	C
9	0	1,12	5
1			
0	=A9+1	=B9	=C9/B10

3.Проверка адекватности модели

Модель построена в соответствии с формулами, представленными в условии задачи. Для избежания ошибок при копировании необходимо проконтролировать данные, рассчитав самостоятельно.

4.Проверка вычислительного эксперимента и интерпретация результатов.

Сравнивая значения столбца C со значениями ячейки A4(допустимая норма Cдоп), мы должны получить ячейку C1, значение которой меньше или равно значению A4. Если такая ячейка существует, то определим соответствующее значение ячейки A1. Это будет номер суток. Если такой ячейки не окажется, следует продолжить копирование ячеек до получения нужного результата.

Экологическая интерпретация полученного решения: «через 46 суток уровень загрязненности достигнет допустимой нормы»

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется, если выполнены все задания практического занятия, допущены 1-2 недочеты, исправленные по



	<p>требованию преподавателя.</p> <p>Оценка «<b>хорошо</b>» выставляется, если работа выполнена в полном объеме, допущены одна ошибка или более двух недочетов при выполнении задания, исправленные по замечанию преподавателя.</p> <p>Оценка «<b>удовлетворительно</b>» выставляется, если задания выполнены не в полном объеме, допущены 1-2 ошибки при выполнении заданий но продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.</p> <p>Оценка «<b>неудовлетворительно</b>» выставляется, если выполнено менее половины заданий, не продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.</p>
--	---

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе текущего контроля и промежуточной аттестации.

##### 4.1 Текущий контроль:

№	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты (умения, знания)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1.1 Понятие модели и моделирования	31, 33, 34, 301.1, 301.3, 301.4, 301.6, 302.1, 303.1, 303.2, 303.3 304.3, 304.9, 305.1, 305.9, 306.3, 306.4, 307.1, 307.3, 308.2, 309.1, 309.3.	Фонд тестовых заданий
2	Тема 2.1. Математические и численные методы решения прикладных задач	31. 33. 34. 35. 36. 301.1, 301.3, 301.4, 301.6, 301.7, 301.8, 302.2, 302.3, 303.1, 303.2, 303.3, 303.5, 304.3, 304.10, 305.1, 305.8, 305.9, 306.3, 306.4, 307.1, 307.2, 307.3, 307.4, 308.2, 308.3, 309.1, 309.2, 309.3 У1. У2. У3. У4. У01.1, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.8, У01.11, У02.1, У02.2, У02.3, У02.4, У02.6, У03.1, У03.2, У03.3, У04.2, У04.5, У05.1, У05.2, У06.2, У06.5, У07.1, У07.2, У07.3, У08.2, У08.3, У09.1, У09.2, У09.3.	Фонд тестовых заданий Практические задания
3	Тема 3.1. Моделирование сложных систем	31. 32. 33. 34. 35. 36. 301.1, 301.3, 301.4, 301.6, 301.7, 301.8, 302.2, 302.3, 303.1, 303.2, 303.3, 303.5, 304.3, 304.10, 305.1, 305.8, 305.9, 306.3, 306.4, 307.1, 307.2, 307.3, 307.4, 308.2, 308.3, 309.1, 309.2, 309.3 У1. У2. У3. У4. У01.1, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6, У01.8, У01.11, У02.1, У02.2, У02.3, У02.4, У02.6, У03.1, У03.2, У03.3, У04.2, У04.5, У05.1, У05.2, У06.2, У06.5, У07.1, У07.2, У07.3, У08.2, У08.3, У09.1, У09.2, У09.3.	Фонд тестовых заданий Практические задания

##### 4.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Моделирование технологических процессов» - дифференцированный зачет.

Результаты обучения	Оценочные средства для промежуточной аттестации
31, 33, 34, 301.1, 301.3, 301.4, 301.6, 302.1, 303.1, 303.2, 303.3, 304.3, 304.9, 305.1, 305.9, 306.3, 306.4, 307.1, 307.3, 308.2, 309.1, 309.3.	<b>Типовой тест:</b> 1. Модель — это: а. описательный образ реальной действительности; б. материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики; с. материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;  2. Файловая система персонального компьютера наиболее адекватно может быть описана в виде: а. табличной модели; б. графической модели; с. иерархической модели;

- d. натурной модели;
  - e. математической модели.
3. Во время изучения зависимости температуры сжатого реального газа от давления построили три различных модели: имитационную детерминированную, аналитическую детерминированную и имитационную стохастическую. Какая из моделей опишет газ наиболее точно?
- a. аналитическая детерминированная
  - b. не одна из моделей не имеет преимуществ, все зависит от техники исполнения
  - c. обе имитационные
  - d. имитационная стохастическая
  - e. имитационная детерминированная
4. В задаче о камне, брошенном под углом к горизонту, решенной в явном виде, как зависимость координаты от времени, была применена модель
- a. СДИ
  - b. ДДА
  - c. СДА
  - d. СНИ
  - e. ДНА
5. Какой из шагов построения математической модели сформулирован не верно?
- a. выделить внутренние связи объекта, процесса или системы с помощью ограничений, уравнений, равенств, неравенств, логико-математических конструкций
  - b. выделить его наиболее существенные черты и свойства
  - c. выполнить обобщенный анализ реального объекта или процесса
  - b. Какими знаниями необходимо обладать для построения математической модели в прикладных задачах?
- a. только математическими знаниями
  - b. только специальными знаниями об объекте
  - c. математическими знаниями и специальными знаниями об объекте
7. Какие характеристики объекта, процесса или системы устанавливаются на этапе выбора математической модели?
- a. стационарность
  - b. изоморфность
  - c. линейность
  - d. дискретность
8. Какой из шагов не входит в состав исследования объекта, процесса или системы и составления их математического описания при математическом моделировании, но является частью математического моделирования?
- a. построение алгоритма, моделирующего поведение объекта, процесса или системы
  - b. определение внешних связей и описание их с помощью ограничений, уравнений, равенств, неравенств, логико-математических конструкций
  - c. выделение наиболее существенных черт и свойств реального объекта или процесса
  - d. определение переменных, т.е. параметров, значения которых влияют на основные черты и свойства объекта
9. С чего обычно начинается построение математической модели?

	<p>a. с построения и анализа математической модели, которая наиболее полно соответствует рассматриваемому объекту, процессу или системе</p> <p>b. с построения и анализа простейшей, наиболее грубой математической модели рассматриваемого объекта, процесса или системы</p> <p>c. нет правильного ответа</p> <p>10. Какая модель наиболее подходит для описания движения турбулентного потока жидкости</p> <p>a. натурная</p> <p>b. никакая из предложенных</p> <p>c. статическая модель</p> <p>d. динамическая модель</p> <p>e. линейная</p>
<p>31. 33. 34. 35. 36. 301.1, 301.3, 301.4, 301.6, 301.7, 301.8, 302.2, 302.3, 303.1, 303.2, 303.3, 303.5, 304.3, 304.10, 305.1, 305.8, 305.9, 306.3, 306.4, 307.1, 307.2, 307.3, 307.4, 308.2, 308.3, 309.1, 309.2, 309.3</p>	<p><b>Типовой тест:</b></p> <p>1. Численный метод предполагает решение в бесконечном цикле итераций. Когда следует прервать процесс вычисления?</p> <p>a. в случае если число начнет расти</p> <p>b. в момент, когда решение будет меняться от итерации к итерации менее чем на 1%</p> <p>c. когда будет достигнута заданная степень точности</p> <p>2. Что лежит в основе компьютерного моделирования как нового метода научных исследований? <i>(укажите все правильные ответы)</i></p> <p>a. построение математических моделей для создания точных копий рассматриваемых процессов</p> <p>b. использование новейших автоматических систем, не требующих участия человека в процессе моделирования</p> <p>c. построение математических моделей для описания изучаемых процессов</p> <p>d. использование новейших вычислительных машин, обладающих высоким быстродействием и способных вести диалог с человеком</p> <p>3. Уравнение называется трансцендентным, если</p> <p>a. имеет нелинейную часть</p> <p>b. содержит тригонометрические или экспоненциальные функции</p> <p>c. включает экспоненциальные функции</p> <p>d. включает тригонометрические функции</p> <p>4. Интервалом изоляции называется</p> <p>a. интервал, где функция не имеет корней</p> <p>b. интервал, где функция имеет решения</p> <p>c. интервал, где лежит уточняемый корень</p> <p>5. На заданном отрезке <math>[a,b]</math> имеется только один корень, если</p> <p>a. знак производной не меняется</p> <p>b. знак функции не меняется, но меняется знак производной</p> <p>c. знак функции не меняется</p> <p>6. Каким количеством нелинейных уравнений описывается модель, если законы функционирования модели нелинейны, а моделируемые процесс или система обладают одной степенью свободы?</p> <p>a. одним нелинейным уравнением</p> <p>b. двумя нелинейными уравнениями</p> <p>c. тремя нелинейными уравнениями</p> <p>7. Какие методы решения применяются для поиска корней уравнения <math>f(x)=0</math> с заданной степенью точности ?</p> <p>a. численные (приближенные) методы решения задач</p> <p>b. точные методы решения задач</p> <p>c. качественные методы решения задач</p>

<p>У1. У2. У3. У4.  У01.1, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6,  У01.8, У01.11, У02.1, У02.2, У02.3,  У02.4, У02.6, У03.1, У03.2, У03.3,  У04.2, У04.5, У05.1, У05.2, У06.2,  У06.5, У07.1, У07.2, У07.3, У08.2,  У08.3, У09.1, У09.2, У09.3.</p>	<p>d. универсальные методы решения задач</p> <p>8. Какая из операций не входит в последовательность операций, необходимых для уточнения корня методом половинного деления?</p> <p>a. принятие в качестве нового интервала изоляции той половины интервала изоляции, на концах которого функция имеет одинаковые знаки</p> <p>b. деление интервала изоляции пополам</p> <p>c. принятие в качестве нового интервала изоляции той половины интервала изоляции, на концах которого функция имеет разные знаки</p> <p>9. Как еще называют метод Ньютона?</p> <p>a. метод касательных</p> <p>b. метод секущих</p> <p>c. метод прямых</p> <p>10. Какая функция называется интегральной функцией распределения?</p> <p>a. это функция <math>F(x)</math>, определяющая для каждого возможного значения <math>x</math> вероятность того, что случайная величина <math>X</math> примет значение большее <math>x</math>, т. е. <math>F(x) = P(X &gt; x)</math></p> <p>b. это функция <math>F(x)</math>, определяющая для каждого возможного значения <math>x</math> вероятность того, что случайная величина <math>X</math> примет значение меньше <math>x</math>, т. е. <math>F(x) = P(X &lt; x)</math></p> <p>c. это функция <math>F(x)</math>, определяющая для каждого возможного значения <math>x</math> вероятность того, что случайная величина <math>X</math> примет значение равное <math>x</math>, т. е. <math>F(x) = P(X = x)</math></p> <p><b>Типовое практическое задание:</b></p> <p>1. Уточнить корень уравнения <math>x^3 + 2x^2 + 2 = 0</math>, отделенный на отрезке <math>[-3; -1]</math> с погрешностью <math>0,005</math>, по рассмотренному ниже примеру. Оформить все вычисления в тетради.</p> <p>2. Решить систему из 3 линейных уравнений с 3 неизвестными.</p> $\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 21 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 9 \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = 10 \end{cases}$
<p>31. 32. 33. 34. 35. 36.  301.1, 301.3, 301.4, 301.6,  301.7, 301.8, 302.2, 302.3, 303.1,  303.2, 303.3, 303.5, 304.3, 304.10,  305.1, 305.8, 305.9, 306.3, 306.4,  307.1, 307.2, 307.3, 307.4, 308.2,  308.3, 309.1, 309.2, 309.3</p>	<p><b>Типовой тест:</b></p> <p>1. Какой метод не несет в себе цель сгенерировать нормально распределенную случайную величину?</p> <p>a. основанный на центральной предельной теореме теории вероятности</p> <p>b. полярных координат</p> <p>c. Гаусса</p> <p>2. В эксперименте было решено использовать значение текущего времени в миллисекундах, выдаваемое компьютером, чтобы сгенерировать первоначальное псевдослучайное число. В каком методе это можно применить?</p> <p>a. в основанном на центральной предельной теореме теории вероятности</p> <p>b. в методе полярных координат</p> <p>c. в обоих методах</p> <p>d. ни в одном из указанных</p> <p>3. Какой способ задания зависимости между различными параметрами исследуемых объектов, процессов и систем является наиболее удобным?</p> <p>a. имитационный</p> <p>b. аналитический</p> <p>c. натурный</p> <p>4. В чем состоит задача экстраполяции функции (или задача экстраполяции)?</p> <p>a. найти значения <math>u_i</math> табличной функции в любой промежуточной точке <math>x_k</math>, расположенной внутри интервала <math>[x_0, x_n]</math>, т.е. <math>x_i &lt; x_k &lt; x_{i+1}</math> и <math>x_k \in [x_0, x_n]</math></p> <p>b. найти значения <math>u_k</math> табличной функции в любой промежуточной точке <math>x_k</math>, расположенной внутри интервала <math>[x_0, x_n]</math>, т.е. <math>x_{i+1} &lt; x_k &lt; x_i</math> и <math>x_k \in [x_0, x_n]</math></p> <p>c. найти значения <math>u_i</math> табличной функции в точке <math>x_l</math>, которая не входит в интервал <math>[x_0, x_n]</math>, т.е. <math>x_i &lt; x_0</math>; <math>x_i &gt; x_n</math>.</p>

<p>У1. У2. У3. У4.  У01.1, У01.3, У01.4, У01.5, У01.6,  У01.8, У01.11, У02.1, У02.2, У02.3,  У02.4, У02.6, У03.1, У03.2, У03.3,  У04.2, У04.5, У05.1, У05.2, У06.2,  У06.5, У07.1, У07.2, У07.3, У08.2,  У08.3, У09.1, У09.2, У09.3.</p>	<p>5. Каким способом решаются задачи интерполяции и экстраполяции?  а. нет правильного ответа  б. посредством нахождения аналитического выражения некоторой вспомогательной функции <math>F(x)</math>, которая приближала бы заданную табличную функцию, т.е. в узловых точках принимала бы значение табличных функций <math>F(x_i)=y_i, i=0,1,2,\dots,n</math>  с. посредством нахождения аналитического выражения некоторой вспомогательной функции <math>F(x)</math>, которая расширяла бы заданную табличную функцию, т.е. в узловых точках принимала бы расширенные значения табличных функций <math>F(x_i)=y_i, i=0,1,2,\dots,n</math></p> <p>6. Проведя натурный эксперимент на электроискровом станке : по различным частотам генерации импульсов подбирали амплитуду импульсов, чтобы толщина реза была постоянна. Полученные результаты можно считать  а. табличными  б. эвристическими  с. империческими  д. аналитическими</p> <p>7. Чем аппроксимируется подынтегральная функция в каждой части деления в методе Симпсона?  а. квадратичной параболой  б. многочленом степени <math>n</math>  с. кубическим сплайном  д. нет правильного ответа</p> <p>8. Что является решением дифференциального уравнения <math>m</math>-го порядка?  <i>(укажите все правильные ответы)</i>  а. <math>m-1</math> табличная функция <math>y, y_1=y', y_2=y''_1, \dots, y_{m-1}=y^{(m-2)}</math>  б. <math>m</math> табличных функций <math>y, y_1=y', y_2=y''_1, \dots, y_m=y^{(m-1)}</math>  в. решение системы, состоящей из <math>m-1</math> дифференциального уравнения первого порядка  г. решение системы, состоящей из <math>m</math> дифференциальных уравнений первого порядка</p> <p>9. Дифференциальное уравнение высоких порядков можно  а. решить методами Рунге-Кутта  б. решить методами Гаусса  с. решить методами Ньютона</p> <p>10. В прямых методах оптимизации при поиске экстремума используются  а. только значения целевой функции  б. наряду с первыми и значения вторых производных функции  с. значения первых производных функции</p> <p><b>Типовое практическое задание:</b>  1. Вычислить значение выражения: <math>15-8/104,5</math>.  2. Графически отделить корни уравнения: <math>x \lg x = 1</math>.  3. Найти производную <math>x^3</math> по <math>x</math> в точке <math>x=2</math>.  4. Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций:  <math>y=x^2 - 2 \cdot x + 2, y=2 + 4 \cdot x - x^2</math></p>
--	---

### Критерии оценки дифференцированного зачета

Критерии оценки тестовой части

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно

менее 70	2	не удовлетворительно
----------	---	----------------------

Критерии оценки практической части

Оценка «**отлично**» выставляется, если выполнены все задания практического занятия, допущены 1-2 недочеты, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «**хорошо**» выставляется, если работа выполнена в полном объеме, допущены одна ошибка или более двух недочетов при выполнении задания, исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется, если задания выполнены не в полном объеме, допущены 1-2 ошибки при выполнении заданий но продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется, если выполнено менее половины заданий, не продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

**АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

1. Активные и интерактивные методы используются при проведении теоретических и практических занятий:

Раздел/тема	Применяемые активные и интерактивные методы	Краткая характеристика
<b>Раздел 1. Теоретические основы моделирования технологических процессов</b>		
<b>Тема 1.1 Понятие модели и моделирования</b>	Коллективная мыслительная деятельность. Работа в микрогруппах	Студенты в микрогруппах на конкретном примере формулируют словесное описание моделей, создают математическое описание модели и анализируют полученные результаты
<b>Раздел 2. Методы решения прикладных задач</b>		
<b>Тема 2.1. Математические и численные методы решения прикладных задач</b>	Коллективная мыслительная деятельность. Работа в микрогруппах.  Анализ конкретной ситуации	Студенты обсуждают возможные способы решения задачи, составляют математическую модель и выбирают методы для ее решения.  Выполняют решение задачи с применением программных средств и вычислительной техники, анализируют
<b>Раздел 3. Моделирование систем</b>		
<b>Тема 3.1. Моделирование сложных систем</b>	Коллективная мыслительная деятельность.  Анализ конкретной ситуации	Студенты обсуждают и формулируют этапы проектирования моделей для решения конкретных задач. Ищут информацию о возможных способах решения задачи и составляют математическое описание.  Выполняют решение задачи с применением программных средств и вычислительной техники, анализируют полученные результаты.





### ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ



Разделы/темы	Темы практических/лабораторных занятий	Количество часов	Требования ФГОС СПО (уметь)
<b>Раздел 2. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ</b>		<b>8</b>	
<b>Тема 2.1. Математические и численные методы решения прикладных задач</b>	Практическая работа №1. Применение инструмента <i>Подбор параметра</i> для решения уравнений в MS Excel	2	У1. У3.
	Практическая работа №2. Применение инструмента <i>Поиск решения</i> для решения систем линейных уравнений в MS Excel	2	У1. У3.
	Практическая работа №3. Решение транспортной задачи средствами MS Excel	2	У1. У3. У4.
	Практическая работа №4. Решение задач оптимизации средствами MS Excel	2	У1. У3. У4.
<b>Раздел 3. Моделирование систем</b>		<b>10</b>	
<b>Тема 3.1. Моделирование сложных систем</b>	Практическая работа №5. Построение модели системы математических расчетов Mathcad: вычисление производной функции	2	У2. У3.
	Практическая работа №6. Построение модели системы математических расчетов Mathcad: вычисление определенных интегралов, расчет площади фигуры, ограниченной графиками функций	2	У2. У3.
	Практическая работа №7. Построение модели системы математических расчетов Mathcad: построение графиков функций в полярных координатах, построение поверхностей	2	У2. У3.
	Практическая работа №8. Реализация модели методом половинного деления средствами MS Excel и Mathcad	2	У2. У3.
	Практическая работа №9. Реализация метода наименьших квадратов средствами MS Excel и Mathcad	2	У2. У3.
<b>ИТОГО</b>		<b>18</b>	

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ**

Контрольная точка	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Контролируемые результаты	Оценочные средства	
<b>№1</b>	Раздел 1. Теоретические основы моделирования технологических процессов	ПК 1.1, ПК 1.3 ОК 01 - ОК 09.	<b>Контрольная работа №1</b>	1. Тест
<b>№2</b>	Раздел 2. Методы решения прикладных задач	ПК 1.1 - ПК 1.3 ОК 01 - ОК 09.	<b>Контрольная работа №2</b>	1. Тест 2. Практическое задание
<b>№3</b>	Раздел 3. Моделирование систем	ПК 1.1 - ПК 1.3 ОК 01 - ОК 09.	<b>Контрольная работа №3</b>	1. Тест 2. Практическое задание
<b>№4</b>	Допуск к диф. зачету		<b>Портфолио</b>	1. Тесты по разделам 2. Типовые практические задания
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Дифференцированный зачет</b>			1. Тесты по разделам 2. Типовые практические задания

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

№ п/п	Раздел рабочей программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания ПЦК	Подпись председателя ПЦК
		Рабочая программа учебной дисциплины «Моделирование технологических процессов» актуализирована. В рабочую программу внесены следующие изменения:		
1	Титульный лист	На основании приказа ректора ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» № 10-30/465 от 17.07.2018 г. текст «Министерство образования и науки» заменить на текст «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»	12.09.2018 г. Протокол № 1	
2	3.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы	<p>В связи с заключением контрактов со сторонними электронными библиотечными системами «Юрайт» (Контракт Юрайт ЭБС www.biblio-online.ru №К-55-19 от 05.08.2019), «BOOK.RU» (Контракт КноРус медиа ЭБС BOOK.ru № К-52-19 от 05.08.2019), «Консультант студента» (Контракт Политехресурс Консультант студента ЭБС К 50-19 от 05.08.2019) и обновлением платформы электронной библиотечной системы «Знаниум» раздел 3.2 Рабочей программы читать в новой редакции:</p> <p style="text-align: center;"><b>Основная литература</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Градов, В. М. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2018. — 264 с. - ISBN 978-5-16-105145-0. - Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=304020">https://new.znanium.com/read?id=304020</a></li> <li>2. Мальшевская, Л. Г. Основы моделирования в среде автоматизированной системы проектирования "Компас 3D" [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Мальшевская. - Железногорск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 72 с. - Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=125845">https://new.znanium.com/read?id=125845</a></li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Дополнительная литература</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Троценко, В. В. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 136 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09939-3. — Режим доступа: <a href="https://biblio-online.ru/bcode/439026">https://biblio-online.ru/bcode/439026</a></li> <li>2. Андреев, С. М. Моделирование объектов и систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. М. Андреев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <a href="https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3337.pdf&amp;show=dcatalogues/1/1138496/3337.pdf&amp;view=true">https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3337.pdf&amp;show=dcatalogues/1/1138496/3337.pdf&amp;view=true</a> - Макрообъект</li> <li>3. Осипова, Н. В. Моделирование систем управления [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.В. Осипова. — Москва : МИСИС, 2019. — 50 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/129045">https://e.lanbook.com/book/129045</a></li> <li>4. Клунникова, Ю.В. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Клунникова, С.П. Малюков, А.В. Саенко, А.В. Палий ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального</li> </ol>	11.09.2019 г. Протокол № 1	

		университета, 2018. - 124 с. - ISBN 978-5-9275-2974-2. - Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=343868">https://new.znanium.com/read?id=343868</a>		
3	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	В связи с обновлением материально-технического обеспечения п. Материально-техническое обеспечение читать в новой редакции: Кабинет Информатизации в профессиональной деятельности Учебная аудитория для проведения учебных, практических занятий, для самостоятельной работы, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации. Рабочее место преподавателя: персональный компьютер, проектор, экран, рабочие места обучающихся, доска учебная, учебная мебель; Персональные компьютеры	16.09.2020 г. Протокол № 1	
4	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	В связи с заключением контрактов со сторонними электронными библиотечными системами "Юрайт" (Контракт № К-55-20 от 25.08.2020 г. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г. ЭБС ЛАНЬ (Контракт № К-58-20 от 13.08.2020 г. ООО «Издательство ЛАНЬ», 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.), ЭБС ЗНАНИУМ (Контракт № К-60-20 от 13.08.2020 г. ООО «ЗНАНИУМ», 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.) п. Учебно-методическое и информационное обеспечение реализации программы читать в новой редакции: <b>Основная литература</b> 1. Градов, В. М. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебник / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2018. — 264 с. - ISBN 978-5-16-105145-0. - Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=304020">https://new.znanium.com/read?id=304020</a> 2. Мальшевская, Л. Г. Основы моделирования в среде автоматизированной системы проектирования "Компас 3D" [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Г. Мальшевская. - Железнодорожск : ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 72 с. - Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=125845">https://new.znanium.com/read?id=125845</a> <b>Дополнительная литература</b> 1. Троценко, В. В. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 136 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09939-3. — Режим доступа: <a href="https://urait.ru/bcode/439026">https://urait.ru/bcode/439026</a> 2. Андреев, С. М. Моделирование объектов и систем управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. М. Андреев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <a href="https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3337.pdf&amp;show=dcatalogues/1/1138496/3337.pdf&amp;view=true">https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3337.pdf&amp;show=dcatalogues/1/1138496/3337.pdf&amp;view=true</a> - Макрообъект 3. Осипова, Н. В. Моделирование систем управления [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.В. Осипова. — Москва : МИСИС, 2019. — 50 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/129045">https://e.lanbook.com/book/129045</a> 4. Клунникова, Ю.В. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Клунникова, С.П. Малоков, А.В. Саенко, А.В. Палий ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 124 с. - ISBN 978-5-9275-2974-2. - Режим доступа: <a href="https://new.znanium.com/read?id=343868">https://new.znanium.com/read?id=343868</a>	16.09.2020 г. Протокол № 1	

5	3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	<p>В связи с обновлением материально-технического обеспечения п. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы читать в новой редакции:</p> <p>MS Windows (подписка ImaginePremium) договор Д-1227 от 08.10.2018, срок действия:11.10.2021</p> <p>CalculateLinuxDesktop свободно распространяемое ПО (<a href="https://www.calculate-linux.org/ru/">https://www.calculate-linux.org/ru/</a>), срок действия: бессрочно</p> <p>MS Office договор №135 от 17.09.2007, срок действия: бессрочно</p> <p>КОМПАС 3D договор Д-261-17 от 16.03.2017, срок действия: бессрочно</p> <p>Электронные плакаты по дисциплинам: Машиностроительное черчение договор К-278-11 от 15.07.2011, срок действия: бессрочно</p> <p>Autodesk AcademicEdition Master Suite Inventor Professional 2011 договорК-526-11 от 22.11.2011, срокдействия: бессрочно</p>	16.09.2020 г. Протокол № 1	