

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

13.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.1.25 Моделирование технологических процессов и систем

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность)

21.03.01 Нефтегазовое дело

Квалификация выпускника

Бакалавр

*(бакалавр/магистр/специалист)*

Направленность

Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и  
хранения нефти, газа и продуктов переработки

Курс 3, 4  
Семестр 6, 7

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	288 / 8	часов/зачетных единиц
Лекции	34	часов
Лабораторные работы	34	часов
Практические занятия	34	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	102	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	150	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

                      
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 21.03.01 Нефтегазовое дело

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЛиХТ	СОГЛАСОВАНО	И.Г. Гайсин
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
доцент с ученой степенью кандидата наук	ЛиХТ	СОГЛАСОВАНО	С.В. Петров
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра лесопромышленных и химических технологий

(наименование кафедры)			
04.02.2025	протокол №	7	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Ширнин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Ширнин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Шатилов Анатолий Авенирович, инженер 1 категории ООО "Газпром  
газораспределение Йошкар-Ола"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.4. - знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов	<b>знания:</b> Основные принципы и методы математического моделирования процессов и объектов нефтегазовой отрасли. <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-1.5. - участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования	<b>знания:</b> Основные принципы и методы математического моделирования процессов и объектов нефтегазовой отрасли. <b>умения:</b> Участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования. <b>навыки:</b> Владеет навыками внедрения результатов экспериментальных данных и моделирования в производственный процесс.
	ОПК-1.6. - владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеет навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия.
2. ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1. - сопоставляет технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве	<b>знания:</b> Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве. <b>умения:</b> Участвует в проведении типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве. <b>навыки:</b> Сопоставляет технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве.

	ОПК-4.2. - обрабатывает результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы	<p><b>знания:</b> Знает технологию обработки результатов научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы</p> <p><b>умения:</b> Пользуется прикладными программными продуктами для наглядного представления результатов научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы.</p> <p><b>навыки:</b> Обрабатывает результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы.</p>
	ОПК-4.3. - владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ	<p><b>знания:</b></p> <p><b>умения:</b></p> <p><b>навыки:</b> Владеет техникой экспериментирования с использованием пакетов программ; Математическими методами решения естественно научных задач.</p>
3. ПК-4 Способность проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знает: - методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли	<p><b>знания:</b> Методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли.</p> <p><b>умения:</b></p> <p><b>навыки:</b></p>
	ПК-4.2. Умеет: - планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы	<p><b>знания:</b></p> <p><b>умения:</b> Методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли.</p> <p><b>навыки:</b></p>
	ПК-4.3. Владеет: - способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	<p><b>знания:</b></p> <p><b>умения:</b></p> <p><b>навыки:</b> Основными современными методами и средствами решения профессиональных задач с использованием ИТ.</p>

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (ОПК-1), Химия (ОПК-1), Физика (ОПК-1), Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика (ОПК-1), Основы научных исследований и деловой коммуникации (ПК-4), Механика (ПК-4), Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика (ПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Основные типы математических моделей</b>	<b>34</b>	ОПК-1, ОПК-4, ПК-4
Лекция. Определения и понятия математической модели. Требования к математическим моделям.	2	
Практическое занятие. Компьютерные технологии в решении задач нефтегазовой отрасли.	2	
Лекция. Классификация математических моделей.	2	
Лабораторная работа. Знакомство с программной средой MathCAD.	6	
Лекция. Иерархия математических моделей. Основные этапы построения математических моделей. Корректность постановки задач математического моделирования.	2	
Практическое занятие. Решение геологических задач с использованием компьютерных технологий. Создание пользовательской функции. Запись макросов.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Подготовка к лекционным занятиям; 2. Подготовка к практическим занятиям; 3. Подготовка к лабораторным работам.	18	
<b>Принципы построения математических моделей.</b>	<b>39</b>	ОПК-1, ОПК-4, ПК-4
Лекция. Методы теории подобия. Анализ размерности.	2	
Практическое занятие. Числовые характеристики положения и	2	

разброса случайной величины. Законы распределения.		
Практическое занятие. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики.	2	
Практическое занятие. Сбор статистической информации для моделирования и ее обработка.	2	
Лекция. Законы сохранения и принципы составления дифференциальных уравнений. Метод аналогий.	2	
Лабораторная работа. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	4	
Лабораторная работа. Ковариация, коэффициент корреляции. Проверка гипотез о наличии корреляционной связи.	2	
Лабораторная работа. Анализ статистических данных. Регрессионный анализ.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Подготовка к лекционным занятиям; 2. Подготовка к практическим занятиям; 3. Подготовка к лабораторным работам.	21	
<b>Вывод основных дифференциальных уравнения колебаний механических систем и тепловых процессов</b>	<b>35</b>	ОПК-1, ОПК-4, ПК-4
Лекция. Вывод дифференциального уравнения продольных колебаний стержня с распределенными по длине параметрами. Вывод дифференциальных уравнений поперечных колебаний балки.	4	
Практическое занятие. Построение функциональной зависимости по эмпирическим данным с использованием метода наименьших квадратов. Интерполяционный полином. Сплайн интерполяция.	2	
Практическое занятие. Установление зависимостей.	2	
Практическое занятие. Решение задач оптимизации Линейное и нелинейное программирование. Классификация уравнений в частных производных. Устойчивость разностных схем.	2	
Лекция. Вывод дифференциального уравнения нестационарного движения сжимаемой идеальной жидкости в длинном трубопроводе. Вывод уравнения теплопроводности (одномерный случай).	4	
Лабораторная работа. Методы решения систем линейных уравнений. Решение практических задач по теме.	4	
Практическое занятие. Графы. Основные понятия. Бинарные отношения. Матрицы. Эйлеровы графы. Гамильтоновы циклы.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Подготовка к лекционным занятиям; 2. Подготовка к практическим занятиям; 3. Подготовка к лабораторным работам.	15	
Иная контактная работа: консультации	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Многомерные математические модели</b>	<b>46</b>	ОПК-1, ОПК-4, ПК-4

Лекция. Механические модели деформации среды. Модели теории упругости в задачах сооружения нефтегазопроводов нефтебаз и нефтехранилищ.	2	
Практическое занятие. Тепловой расчет трубопровода.	4	
Лабораторная работа. Расчет гидравлического удара на участке трубопровода.	4	
Лекция. Математические модели движения несжимаемых жидкостей. Математические модели движения смеси жидкостей и газа.	4	
Практическое занятие. Расчет смеси нефтепродуктов.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Подготовка к лекционным занятиям; 2. Подготовка к практическим занятиям; 3. Подготовка к лабораторным работам.	30	
<b>Имитационное моделирование в нефтегазовой отрасли</b>	<b>48</b>	ОПК-1, ОПК-4, ПК-4
Лекция. Определение понятия «имитационное моделирование». Имитационное моделирование воспроизводственных процессов в нефтегазовой	4	
Практическое занятие. Расчет нефтепровода совместно с насосной станцией.	4	
Практическое занятие. Самотёчные участки в трубопроводе.	2	
Лекция. Метод Монте-Карло как разновидность имитационного моделирования.	2	
Лабораторная работа. Численное интегрирование.	3	
Лабораторная работа. Сплайны. Составление и решение практических задач по теме.	3	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Подготовка к лекционным занятиям; 2. Подготовка к практическим занятиям; 3. Подготовка к лабораторным работам.	30	ОПК-1, ОПК-4, ПК-4
<b>Компьютерное моделирование в нефтегазовой отрасли</b>	<b>50</b>	
Лекция. Основы компьютерного решения задач нефтегазовой отрасли. Математическое моделирование геологических объектов. Компьютерное моделирование движения нефти, газа и нефтепродуктов по трубопроводу.	4	
Практическое занятие. Геологическое моделирование.	4	
Лабораторная работа. Гидродинамическое моделирование.	2	
Лабораторная работа. Решение производственных задач при помощи компьютерного моделирования.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Подготовка к лекционным занятиям; 2. Подготовка к практическим занятиям; 3. Подготовка к лабораторным работам.	36	
Иная контактная работа: зачет, консультации	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее

структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического и лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение лабораторных работ и практических занятий. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен в 6 семестре; зачёт в 7 семестре.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Математическое моделирование процессов в машиностроении [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальностей 120100, 552900 / [сост. В. К. Иванов]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. - 8 с. Экземпляры: всего 24.	24
2.	Мазуркин, Петр Матвеевич. Математическое моделирование [Текст] : идентификация однофакторных статистических закономерностей : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров 280400 "Природообустройство"] / П. М. Мазуркин, А. С. Филонов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 290 с. ISBN 5-8158-0345-6. Экземпляры: всего 29.	29
3.	Поздеев, Анатолий Геннадиевич. Основы математического моделирования [Текст] : практикум : [по направлению бакалавриата 20.03.02 "Природообустройство и водопользование"] / А. Г.	17 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Pozdeev_osnovi_matematiceskogo_modelirovania">https://portal.volgatech.net/books/Pozdeev_osnovi_matematiceskogo_modelirovania</a>



	Поздеев, Ю. А. Кузнецова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образ. учреждение высш. образования "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 90 с. ISBN 978-5-8158-1913-9. Экземпляры: всего 17.	_2017.pdf
4.	Поршнев, Сергей Владимирович. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD [Текст] : [учеб. пособие для студентов пед. вузов по специальности "Информатика"] / С. В. Поршнев. 2-е изд., доп. М.: Горячая линия - Телеком, 2011. - 317, [2] с. ISBN 978-5-9912-0119-3. Экземпляры: всего 10.	10
5.	Рыжиков, Ю. И. Численные методы теории очередей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Рыжиков Ю. И. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 512 с. ISBN 978-5-8114-3462-6.	<a href="https://e.lanbook.com/book/206099">https://e.lanbook.com/book/206099</a>
6.	Рыжиков, Ю. И. Имитационное моделирование. Авторская имитация систем и сетей с очередями [Электронный ресурс] : учебное пособие / Рыжиков Ю. И. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 112 с. ISBN 978-5-8114-3464-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/206180">https://e.lanbook.com/book/206180</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>
2.	Информационно-правовой портал Гарант	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a>
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	110 (I)	Интерактивный электрифицированный стенд "Городская система газоснабжения" (1), Интерактивный электрифицированный стенд "Запорная арматура, принцип работы" (1), Интерактивный электрифицированный стенд "Системы регулирования давления" (1), Проектор Optoma W335e Full 3D (1), Стенд электрофицированный "Газораспределительный пункт" (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, STATISTICA 6.1 for Windows Russian, AnyLogic 7 , Powersim Studio 9, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Embarcadero RAD

			Studio XE2 Professional 10 Named Users ESD , Комплекс программ для разработчика систем ЦОС, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, LABVIEW, Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, КОМПАС-3D V19, AnyLogic 7 , AnyLogic 8 PLE
2.	112 (I)	Компьютер CPU D 820/2*512mb/80Gb+Монитор LCD BenQ 19" клав.мышь,ковр (1), Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), ПК ICL RAY S902.1 ,клавиат.,мышь.монитор ViewSonic 22" VA2232W-LED (2), ПК ICL RAY S902.1,клавиат.,мышь,патч корд 3м,монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED (1), ПК Моноблок ICL RAY S 922.Mi.4 клавиат.,мышь,патч корд 3м, (1), ПК RAY B314,3.(клав.,мышь оптич.,пачкорд,ИДТО ,монитор 21,5 " View Sonic VA2248-LEG (1), ПК H404,2 420W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (2), Сист. блок CPU INTEL CELERON 2000\80Gb\256Mb\128Mb\1,44 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, STATISTICA 6.1 for Windows Russian, AnyLogic 7 , Powersim Studio 9, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Embarcadero RAD Studio XE2 Professional 10 Named Users ESD , Комплекс программ для разработчика систем ЦОС, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, LABVIEW, Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, КОМПАС-3D V19, AnyLogic 7 , AnyLogic 8 PLE
3.	116 (II)	Компьютерный стол Бриз-9 (15),	Microsoft Office

		ПК ICL RAY S902.1,клавиат.,мышь,патч корд 3м,монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED (15), Комплект учебной мебели (1)	Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, STATISTICA 6.1 for Windows Russian, AnyLogic 7 , Powersim Studio 9, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Embarcadero RAD Studio XE2 Professional 10 Named Users ESD , Комплекс программ для разработчика систем ЦОС, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, LABVIEW, Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, КОМПАС-3D V19, AnyLogic 7 , AnyLogic 8 PLE
4.	119 (II)	ПК ICL RAY S902.1,клавиат.,мышь,патч корд 3м,монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED (15), Стойка компьютерная (15), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, STATISTICA 6.1 for Windows Russian, AnyLogic 7 , Powersim Studio 9, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Embarcadero RAD Studio XE2 Professional 10 Named Users ESD , Комплекс программ для разработчика систем ЦОС, MATLAB Suite

			Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, LABVIEW, Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, КОМПАС-3D V19, AnyLogic 7 , AnyLogic 8 PLE
5.	120 (II)	Доска классная 1.0*1.5 (1), ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (15), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, STATISTICA 6.1 for Windows Russian, AnyLogic 7 , Powersim Studio 9, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Embarcadero RAD Studio XE2 Professional 10 Named Users ESD , Комплекс программ для разработчика систем ЦОС, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, LABVIEW, Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, КОМПАС-3D V19, AnyLogic 7 , AnyLogic 8 PLE
6.	024 (I)	Документ - камера Mimiio View (1), Доска маркерная 120x240 см с антибликовым покрытием (1), Ноутбук ASUS X550CC i3-3217/4G/500G 15,6 "HD (1), Проектор мультимедийный Hitachi	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University

		CP- RX94 (1), Комплект учебной мебели (1)	Classroom Perpetual - 40, STATISTICA 6.1 for Windows Russian, AnyLogic 7 , Powersim Studio 9, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Embarcadero RAD Studio XE2 Professional 10 Named Users ESD , Комплекс программ для разработчика систем ЦОС, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, LABVIEW, Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, КОМПАС-3D V19, AnyLogic 7 , AnyLogic 8 PLE
7.	017 (I)	Адаптер для проектора USB (1), Документ - камера Mimiio View (1), Доска маркерная 120x240 см с антибликовым покрытием (1), Микшер ALTO PBM 8.250 с усилителем 2x250 (1), Ноутбук ASUS N56VB i7-3630QM/8G/1000G 15,6 " FHD (2), Ноутбук ASUS X550CC i3-3217/4G/500G 15,6 "HD (6), Петличный микрофон Sannheiser ME 2-US (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-X2515WN (1), Радиосистема INVOTONE WM210 VHF 220-270 МГц двухантенная (1), Флип-чарт 100x74 см (2), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, STATISTICA 6.1 for Windows Russian, AnyLogic 7 , Powersim Studio 9, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, AnyLogic 7 , Embarcadero RAD Studio XE2 Professional 10 Named Users ESD , Комплекс программ для разработчика систем ЦОС, MATLAB Suite Classroom, Mathcad University Classroom Perpetual - 40, LABVIEW, Microsoft Windows Enterprise,

		Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, КОМПАС-3D V19, AnyLogic 7 , AnyLogic 8 PLE
--	--	---

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Для чего предназначено моделирование? ( )

Для чего предназначено моделирование?	
#	Вариант ответа

- |   |   |
|---|---|
| 1 | Для объяснения поведения системы и выбора параметров, характеризующих процесс |
| 2 | Для описания достижений желаемого результата                                  |
| 3 | Для предоставления одной системы в знаках и символах другой системы           |
| 4 | Для оказания помощи руководителю в принятии решений                           |

Что понимают под эффективностью операции? ()

Что понимают под эффективностью операции?

- | # | Вариант ответа   |
|---|--|
| 1 | Степень достижения поставленной цели                           |
| 2 | Представление одной системы в знаках и символах другой системы |
| 3 | Чувствительность к изменениям деятельности                     |
| 4 | Количественная мера эффективности                              |

Что понимают под критерием эффективности? ()

Что понимают под критерием эффективности?

- | # | Вариант ответа  |
|---|---|
| 1 | Количественная мера эффективности                                 |
| 2 | Степень достижения поставленной цели                              |
| 3 | Любая целенаправленная деятельность человека или коллектива людей |
| 4 | Представление одной системы в знаках и символах другой системы    |

Что отражает критерий эффективности? ()

Что отражает критерий эффективности?

#	Вариант ответа
1	Цель операции в количественной форме
2	Степень достижения поставленной цели
3	Оценку вариантов достижения цели
4	Чувствительность к изменениям деятельности

Степень достижения поставленной цели операции – это... ()

Степень достижения поставленной цели операции – это...

#	Вариант ответа
1	Эффективность
2	Модель
3	Операция
4	Критерий эффективности

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену 6 семестр:

1. Как вводить значения в среде MathCAD?
2. Как записываются функции в среде MathCAD?
3. В чём разница между знаками "=" и ":=" ?
4. Какое действие выполняет оператор "root"?
5. Как записываются условия в среде MathCAD?



6. Как построить графики в среде MathCAD? Как построить две функции на одном графике?
7. Зачем подогревают нефтепродукт при его перекачке?
8. От каких параметров зависит изменение температуры нефтепродукта по длине трубопровода?
9. Покажите, для вашего варианта заданий, как изменяется температура нефтепродукта по длине трубопровода? Происходит процесс нагрева или охлаждения нефтепродукта? Почему происходит именно этот процесс?
10. Как изменяется температура нефтепродукта по длине трубопровода при его идеальной теплоизоляции?
11. Сопоставьте температуры нефтепродукта на половине участка трубопровода при его идеальной и реальной изоляции.
12. По каким формулам рассчитывается изменение объёма трубопровода от изменения давления и температуры?
13. Как влияет изменение температуры и внутреннего давления на изменение объёма трубопровода?
14. Как влияет диаметр трубопровода на изменение его объёма при фиксированных значениях температуры и давления?
15. Что такое параметр Рейнольдса?
16. Как определить вязкость компонента при любой температуре?
17. Какие режимы течения вы знаете? Напишите их критериальные уравнения?
18. Что такое коэффициент  $\lambda$  гидравлического сопротивления участка трубопровода?
19. Как зависит коэффициент гидравлического сопротивления и мощность на прокачку топлива от объёмного расхода и диаметра для вашего варианта задания?

#### Примерный экзаменационный билет

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра лесопромышленных и химических технологий

#### Экзаменационный билет № 0

«Моделирование технологических процессов и систем»

1.

Как вводить значения в среде MathCAD?

2.

Как зависит коэффициент гидравлического сопротивления и мощность на прокачку топлива от объёмного расхода и диаметра для вашего варианта задания?

.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпи

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Контрольные вопросы к зачету 7 семестр:

1. Что такое математическая модель?
2. Основные требования к математическим моделям.
3. Классификация математических моделей.
4. Что такое принцип декомпозиций? Основные принципы иерархии моделей.
5. Перечислите основные этапы построения математических моделей.
6. Перечислите методы теории подобия.
7. В чем заключается суть метода аналогий?
8. Механические модели деформации среды.
9. Модели теории упругости в задачах сооружения нефтегазопроводов, нефтебаз и нефтехранилищ.
10. Математические модели течения несжимаемых жидкостей.
11. Математические модели движения смеси жидкости и газа.
12. Математические модели тепловых процессов.
13. Что такое гидравлический удар и чем он опасен?
14. При каких процессах возникает гидравлический удар?
15. Кто является основоположником теории гидравлического удара?
16. Какими методами возможно защитить трубопровод от негативного влияния процесса гидравлического удара?
17. Как зависит повышение давления в трубопроводе при гидравлическом ударе от температуры, диаметра и толщины стенки?
18. Как возможно перекачивать нефтепродукты? Какой из способов перекачки нефтепродуктов наиболее распространён.
19. Каковы причины появления смеси при перекачке нескольких нефтепродуктов друг за другом?
20. Смесеобразование нефтепродуктов при их последовательной перекачке –это положительный или отрицательный процесс?
21. Какие параметры в первую очередь влияют на объём смеси?
22. Как зависит объём и длина области смеси от диаметра трубопровода и от объёмного расхода компонентов?
23. Распределение давления с учетом профиля.

