

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к910) Вычислительная техника и
компьютерная графика



Фалеева Е.В., канд.т.
наук

27.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Математическое моделирование процессов при транспорте и хранении
нефти и газа

для направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Составитель(и): к.п.н., Доцент, Ситникова С.Ю.

Обсуждена на заседании кафедры: (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от 18.05.2022г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 27.05.2022

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от __ ____ 2023 г. № __
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.т. наук

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от __ ____ 2024 г. № __
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.т. наук

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от __ ____ 2025 г. № __
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.т. наук

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к910) Вычислительная техника и компьютерная графика

Протокол от __ ____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой Фалеева Е.В., канд.т. наук

Рабочая программа дисциплины Математическое моделирование процессов при транспорте и хранении нефти и газа разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.02.2018 № 96

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 8
контактная работа	34	РГР 8 сем. (1)
самостоятельная работа	38	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	8			
Неделя	8			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контроль самостоятельной работы	2	2	2	2
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Введение в математическое моделирование. Математические основы моделирования. Математическое моделирование процессов при транспорте и хранении нефти и газа: основные принципы математического моделирования, классификация моделей; теория размерностей и критерии подобия; классификация, типы уравнений в частных производных и критерий их применимости в задачах транспорта и хранения нефти и газа; классификация течений жидкости в трубе; модели транспортируемых сред, упруго деформируемого трубопровода; основные уравнения, описывающие процессы ТХНГ, критерии применимости математических моделей к реальным процессам транспорта и хранения нефти и газа.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.35
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Газовые сети и установки
2.1.2	Проектирование и эксплуатация газораспределительных систем
2.1.3	Эксплуатация газонефтепроводов
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Знать:
Методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.
Уметь:
Применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.
Владеть:
Методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

ОПК-1: Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания

Знать:
Методы моделирования, математического анализа, используя естественнонаучные и общинженерные знания, для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности.
Уметь:
Использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля, - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей, - участвовать в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования.
Владеть:
Методами математического анализа и моделирования, используя естественнонаучные и общинженерные знания для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности.

ПК-2: Готовность участвовать в работе научных конференций и семинаров в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности

Знать:
Новейшие методы, средства и практику планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и разработок; - научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, отечественную и зарубежную информацию в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.
Уметь:
Применять знания о направлениях научных исследований в нефтегазовой отрасли; - обосновывать актуальность и цели собственных исследований с последующим их представлением на конференциях и семинарах; - составлять научно-обоснованные доклады по проблемам в нефтегазовой отрасли.

Владеть:

Методами представления результатов собственных исследований в виде компьютерной презентации на научных конференциях и семинарах в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности; - навыками участия в работе научных конференций и семинаров в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С
УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ
ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						
1.1	Гипотезы при математическом моделировании в механике. Законы движения сплошных сред. Напряжения и деформации в упругих телах. /Лек/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2Л3.2 Э1	0	
1.2	Классификация, типы уравнений в частных производных и критерий их применимости в задачах транспорта и хранения нефти и газа. /Лек/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.3	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Системы компьютерной алгебры. /Лек/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
1.4	Классификация течений жидкости в трубе; модели транспортируемых сред. Уравнения движения жидкостей. /Лек/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.5	Математические модели упруго деформируемого трубопровода; основные уравнения, описывающие процессы ТХНГ. /Лек/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2Л3.1 Э1	0	
1.6	Гидравлический удар в трубопроводе. Математическая модель и численный метод ее анализа. /Лек/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
1.7	Задачи устойчивости трубопровода, транспортирующего поток жидкости. /Лек/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Э1	0	
1.8	Вычисления напряжения в стенке трубы под давлением транспортируемого потока жидкости или газа. Применение системы вычислений SciLab. /Лек/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
	Раздел 2. Практические занятия						
2.1	Программные комплексы для автоматизированного математического моделирования объектов механики сплошной среды. /Пр/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
2.2	Особенности трубопровода как объекта математического моделирования. Уравнения движения жидкости в трубах и уравнения равновесия трубы. Критерии подобия. /Пр/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.3 Л1.2Л2.1Л3.2 Э1	0	
2.3	Основные численные методы решения уравнений для процессов ТХНГ. Прикладной метод конечных элементов. /Пр/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
2.4	Построение и численный анализ математической модели трубопровода, транспортирующего нефть по морскому дну на материк. /Пр/	8	2	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	0	

2.5	Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния трубопровода как балки в прикладной программе APM Beam /Пр/	8	1	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1	0	
2.6	Расчет влияния потока жидкости на напряженное состояние трубопровода /Пр/	8	1	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1	0	
2.7	Моделирование трубопровода при упругом закреплении и действии изгибающих и крутящих моментов /Пр/	8	1	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	
2.8	Решение задачи о колебаниях трубы в программном комплексе APM WIN Machine. /Пр/	8	1	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1	0	
Раздел 3. Практические занятия							
3.1	Исследование напряженно-деформированного состояния балки в прикладной программе APM Beam /Пр/	8	1	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.2 Э1	0	
3.2	Расчет напряженного состояния трубопровода с потоком жидкости в программном комплексе APM Structure 3D /Пр/	8	1	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Э1	0	
3.3	Построение сложно изогнутой трубы в комплексе APM Structure 3D. /Пр/	8	1	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.2 Э1	0	
3.4	Расчет трубопровода на прочность при одновременном действии изгибающих и крутящих моментов /Пр/	8	1	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
Раздел 4. Самостоятельная работа студентов							
4.1	Выполнение РГР 1, 2 /Ср/	8	12	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	0	
4.2	Оформление отчетов о выполненных лабораторных работах и подготовка к их защите. /Ср/	8	12	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1	0	
4.3	Изучение теоретического материала по лекциям, учебной и учебно-методической литературе. /Ср/	8	14	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1	0	
4.4	Подготовка к экзамену /Экзамен/	8	36	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1	0	
4.5	/РГР/	8	0	УК-1 ОПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ткаченко О.П.	Прикладная механика: метод. пособие по решению задач	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Селезнев В. Е., Алешин В. В., Прялов С. Н.	Математическое моделирование трубопроводных сетей и систем каналов: методы, модели и алгоритмы	М. Берлин: Директ-Медиа, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260662
Л1.3	Бахолдин А. М., Болтенкова О. М., Давыдов О. Ю., Егоров В. Г., Ульшин С. В.	Техническая механика. Сопротивление материалов: (теория и практика)	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255878

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ткаченко О.П.	Механика в пакете программ APM WIN MACHINE: метод. пособие по выполнению лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014,
Л2.2	Феодосьев В.И.	Сопротивление материалов: Учеб. для вузов	Москва: Изд-во МГТУ, 2007,

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Рукавишников В.А., Рукавишникова Е.И.	Введение в методы численного анализа: учебно-метод. разработка	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2011,
Л3.2	Рукавишников В.А., Ткаченко О.П.	Численные методы: метод. пособие по вып. лаб. работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1		https://elibrary.ru/
----	--	---

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367

Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - <http://www.consultant.ru>

Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт - <http://www.cntd.ru>

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
420	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, переносное демонстрационное оборудование, экран.
428	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности".	Оснащенность: комплект учебной мебели, доска, экран. Технические средства обучения: компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, графическая станция, проектор, очки виртуальной реальности, очки дополненной реальности, платформа виртуальной реальности.
433	Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), а также для самостоятельной работы. Компьютерный класс.	компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС, экран для переносного проектора, комплект учебной мебели, проектор переносной

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для рационального распределения времени обучающегося по разделам дисциплины и по видам самостоятельной работы студентам предоставляется календарный план дисциплины, а также учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе. Студент должен ознакомиться с теоретическим материалом, изложенным в лекции, либо самостоятельно при помощи информационных источников, указанных в таблицах напротив каждого занятия. Далее студенту следует выполнить практическую работу на указанную тему, и обязательно подготовиться к их защите

путем подготовки ответов на контрольные вопросы.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Студентам рекомендуется ознакомиться с теоретическим материалом по конспектам лекций, учебных пособий и книг, рекомендованных преподавателем по соответствующим разделам для подготовки к практическим занятиям. Необходимо проработать материал, представленный в примерах на занятиях, доработать отчеты по выполненным заданиям.

После изучения материала и выполнения заданий практических занятий студент может приступить к выполнению

расчетно-графических работ (РГР). После выполнения каждой из РГР студент готовится к собеседованию и их защите.

После полного выполнения графика аудиторной и самостоятельной работы с защитой всех необходимых заданий студент может приступить к подготовке и сдаче экзамена по дисциплине.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ИХ СОСТАВ

Виды самостоятельной работы студентов

- изучение теоретического материала по лекциям, учебной и учебно-методической литературе;
- оформление отчетов о выполненных практических работах и подготовка к их защите;
- выполнение и оформление РГР;
- подготовка к защите выполненных РГР;
- подготовка к экзамену.

Тематика РГР.

1. Решение задач с использованием экспертных методов принятия решений
2. Проектирование и реализация системы принятия решений на основе нечеткой логики в заданной предметной области

Перечень примерных вопросов к защите РГР №1.

1. Какова постановка задачи?
2. Какие экспертные методы решения поставленной задачи были рассмотрены в РГР?
3. Обоснуйте выбор метода решения поставленной задачи. Каковы его ограничения?
4. Изложите алгоритм решения поставленной задачи.
5. Какие средства ПО были использованы при решении поставленной задачи?
6. Обоснуйте адекватность полученного решения.
7. Каковы достоинства и недостатки рассмотренного метода решения поставленной задачи?

Перечень примерных вопросов к защите РГР №2.

1. Какова постановка задачи?
2. Какие модели принятия решений были рассмотрены в РГР?
3. Обоснуйте выбор метода решения поставленной задачи. Каковы его ограничения?
4. Изложите алгоритм решения поставленной задачи.
5. Какие средства ПО были использованы при решении поставленной задачи?
6. Обоснуйте адекватность полученного решения.
7. Каковы достоинства и недостатки рассмотренного метода решения поставленной задачи?

Подготовку к экзамену по дисциплине необходимо начать с проработки основных вопросов, список которых приведен в рабочей программе дисциплины.

Для этого необходимо прочесть и уяснить содержание теоретического материала по учебникам и учебным пособиям по дисциплине. Список основной и дополнительной литературы приведен в рабочей программе дисциплины и может быть дополнен и расширен самими студентами.

Особое внимание при подготовке к экзамену необходимо уделить терминологии, т.к. успешное овладение любой дисциплиной предполагает усвоение основных понятий, их признаков и особенности.

Таким образом подготовка к экзамену включает в себя:

- проработку основных вопросов курса;
- чтение основной и дополнительной литературы по темам курса;
- подбор примеров из практики, иллюстрирующих теоретический материал курса;
- систематизацию и конкретизацию основных понятий дисциплины;
- составление примерного плана ответа на экзаменационные вопросы.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.