

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

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к910) Вычислительная техника и
компьютерная графика



Пономарчук Ю.В.,
канд. физ.-мат. наук

16.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Математическое моделирование процессов при транспорте и хранении нефти
и газа

для направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Составитель(и): д.ф.-м.н., профессор, Ткаченко Олег Павлович

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

Протокол от 16.06.2021г. № 8

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от
16.06.2021 г. № 3

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 Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. 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 Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. 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 Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. 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 Пономарчук Ю.В., канд. физ.-мат. 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>.<Семес тр 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 | 40 | 32 | 40 |
| Контактная работа | 34 | 42 | 34 | 42 |
| Сам. работа | 38 | 38 | 38 | 38 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 108 | 116 | 108 | 116 |

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 | Трубопроводный транспорт нефти и газа |
| 2.1.2 | Начертательная геометрия и инженерная и компьютерная графика |
| 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 | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты |

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: |
| Уметь: |
| Владеть: |

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

| |
|-----------------|
| Знать: |
| Уметь: |
| Владеть: |

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

| |
|-----------------|
| Знать: |
| Уметь: |
| Владеть: |

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 | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 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 | | Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 | 1 | Лекция-визуализация |
| 1.3 | Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных. Системы компьютерной алгебры. /Лек/ | 8 | 2 | УК-1 ОПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 | 0 | |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|-----------------|--------------------------------------|---|------------------------|
| 1.4 | Классификация течений жидкости в трубе; модели транспортируемых сред. Уравнения движения жидкостей. /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 1.5 | Математические модели упруго деформируемого трубопровода; основные уравнения, описывающие процессы ТХНГ. /Лек/ | 8 | 2 | | Л1.1Л2.2Л3.1 Э1 | 1 | Лекция-визуализация |
| 1.6 | Гидравлический удар в трубопроводе. Математическая модель и численный метод ее анализа. /Лек/ | 8 | 2 | УК-1 ОПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 1.7 | Задачи устойчивости трубопровода, транспортирующего поток жидкости. /Лек/ | 8 | 2 | УК-1 ОПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2 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 Л1.3Л2.2 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 | | Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 | 2 | Работа в малых группах |
| 2.2 | Особенности трубопровода как объекта математического моделирования. Уравнения движения жидкости в трубах и уравнения равновесия трубы. Критерии подобия. /Пр/ | 8 | 2 | | Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2 Э1 | 0 | |
| 2.3 | Основные численные методы решения уравнений для процессов ТХНГ. Прикладной метод конечных элементов. /Пр/ | 8 | 2 | | Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 2.4 | Построение и численный анализ математической модели трубопровода, транспортирующего нефть по морскому дну на материк. /Пр/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 1 | Работа в малых группах |
| 2.5 | Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния трубопровода как балки в прикладной программе APM Beam /Пр/ | 8 | 2 | | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 2.6 | Расчет влияния потока жидкости на напряженное состояние трубопровода /Пр/ | 8 | 2 | | Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 | 0 | |
| 2.7 | Моделирование трубопровода при упругом закреплении и действии изгибающих и крутящих моментов /Пр/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 | 1 | Работа в малых группах |
| 2.8 | Решение задачи о колебаниях трубы в программном комплексе APM WIN Machine. /Пр/ | 8 | 2 | | Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 | 2 | Работа в малых группах |
| Раздел 3. Лабораторные работы | | | | | | | |
| 3.1 | Исследование напряженно-деформированного состояния балки в прикладной программе APM Beam /Лаб/ | 8 | 2 | | Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.2 Э1 | 2 | Работа в малых группах |
| 3.2 | Расчет напряженного состояния трубопровода с потоком жидкости в программном комплексе APM Structure 3D /Лаб/ | 8 | 2 | | Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.2 Э1 | 0 | |

| | | | | | | | |
|---|--|---|----|--|--|---|--|
| 3.3 | Построение сложно изогнутой трубы в комплексе APM Structure 3D. /Лаб/ | 8 | 2 | | Л1.1Л2.1Л3.2 Э1 | 0 | |
| 3.4 | Расчет трубопровода на прочность при одновременном действии изгибающих и крутящих моментов /Лаб/ | 8 | 2 | | Л1.1Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 | 0 | |
| Раздел 4. Самостоятельная работа студентов | | | | | | | |
| 4.1 | Выполнение РГР 1, 2 /Ср/ | 8 | 12 | | Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.2 | Оформление отчетов о выполненных лабораторных работах и подготовка к их защите. /Ср/ | 8 | 12 | | Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.3 | Изучение теоретического материала по лекциям, учебной и учебно-методической литературе. /Ср/ | 8 | 14 | | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.4 | Подготовка к экзамену /Экзамен/ | 8 | 36 | | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.1Л3.2 Л3.1 Э1 | 0 | |
| 4.5 | /РГР/ | 8 | 0 | | Л1.1 Л1.2Л2.2 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, |
| Л1.2 | 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 |
| Л1.3 | 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 |

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 | |
| Необходимо подключение ПК к внутренней сети университета, к сети Интернет. | |
| Студентам должен быть предоставлен доступ к электронной библиотечной системе. | |

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.

В приложении приведены указания к выполнению самостоятельной работы студентов.

Самостоятельные занятия включают: выполнение РГР, оформление отчетов по лабораторным работам, работу с литературой, подготовку к зачету.