

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

Н.В. Гусева

« 30 » 06 2020 г.

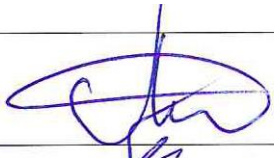
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика			
Направление подготовки/ специальность	21.03.01 Нефтегазовое дело		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Нефтегазовое дело		
Специализация	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД
---------	---------------------------------	-----

И.о. зав. кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	И.А. Мельник
	О.В. Брусник
	В.П. Бурков

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-24	Способность планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы	Р5	ПК(У)-24.В2	Владеет методами описания движения сплошной среды
			ПК(У)-24.У2	Умеет определять турбулентное течение жидкости в трубах, характеристики турбулентного течения и использовать экспериментальные исследования для расчета коэффициента гидравлического сопротивления
			ПК(У)-24.32	Основы механики сплошной среды. Скалярные и векторные поля. Силы и напряжения в сплошной среде. Тензор напряжений

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 (междисциплинарный профессиональный модуль) учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД 1	Применяет математические модели для решения гидростатических и гидродинамических инженерных задач	ПК(У)-24
РД 2	Идентифицирует основные признаки, определяющие движение жидкости и газа по трубопроводам	ПК(У)-24
РД 3	Управляет эксплуатационными параметрами оборудования на основе выбора критериев для ньютоновских и неньютоновских сред	ПК(У)-24

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Основы механики сплошной среды	РД3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Гидростатика	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3. Гидромеханика	РД1 РД2 РД3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 4. Основы реологии	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 5. Движение жидкостей и газов в пористой среде	РД1 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 6. Гетерогенные потоки. Кавитация	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел (модуль) 1. Основы механики сплошной среды

Предмет и метод механики сплошной среды. Основные понятия и определения. Гипотеза сплошности и гипотеза о локальном термодинамическом равновесии. Плотность распределения характеристик в сплошной среде. Физические свойства жидкостей, газов и твердых тел. Методы описания движения сплошной среды. Локальная и субстанциональная производная. Силы и напряжения в сплошной среде. Тензор напряжений. Деформации в сплошной среде. Тензор деформаций. Тензор скоростей деформаций.

Законы сохранения. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента количества движения. Закон изменения кинетической энергии. Закон изменения внутренней энергии. Закон сохранения энергии.

Система дифференциальных уравнений гидромеханики. Моделирование в гидравлике. Основы теории размерностей и подобия. π - теорема. Подобие физических явлений.

Темы лекций:

- 1 Основные понятия и определения механики сплошной среды.
- 2 Система дифференциальных уравнений гидромеханики.

Темы практических занятий:

- 1 Основы моделирования для решения задач гидравлики.

Темы лабораторных занятий:

- 1 Измерение плотности, теплового расширения и поверхностного натяжения жидкостей.

Раздел (модуль) 2.

Гидростатика

Равновесие жидкости. Уравнение равновесия. Абсолютное гидростатическое давление в жидкости, весовое давление, манометрическое и вакуумметрическое давление, давление насыщенного пара жидкости, давление жидкости в точке поверхности твердого тела, сила давления жидкости, центр тяжести плоской фигуры, центр весового давления жидкости, сила внешнего давления на поверхность твердого тела, плотность жидкости, модуль объемной упругости.

Гидростатический парадокс. Давление жидкости на криволинейные поверхности.

Приборы для измерения давления. Принципы измерения давления в жидкости. Формулы связи между показаниями приборов и абсолютным давлением. Условия плавания тел. Закон Архимеда.

Темы лекций:

- 3 Основные понятия и определения гидростатики.

Темы практических занятий:

- 2 Применение законов и уравнений гидростатики для решения задач транспорта и хранения нефти и газа

Темы лабораторных занятий:

- 2 Измерение и расчет реологических параметров жидких сред.

Раздел (модуль) 3.

Гидромеханика

Одномерные установившиеся течения вязкой жидкости. Основные понятия. Уравнение Бернулли для установившегося напорного потока вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Потенциальный и полный гидродинамические напоры. Виды потерь напора. Пьезометрическая линия. Течение жидкости в круглых трубах. Безнапорные потоки. Струи. Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского.

Уравнение Бернулли для газа. Одномерное течение газа. Критические параметры. Истечение газа из отверстий и насадок. Истечение при переменном уровне. Сопло Лаваля.

Темы лекций:

- 4 Законы и математическое описание процессов течения жидкости и газа.
- 5 Гидравлический удар в трубопроводах.

Темы практических занятий:

- 3 Расчет потенциального и полного гидродинамического напоров.

- 4 Потери напора на трение при движении вязких сред и газовых сред.
- 5 Перепад давления при сужении проходного сечения трубопроводов.

Темы лабораторных занятий:

- 3 Измерение гидростатического давления жидкостными приборами.
- 4 Экспериментальное определение критериев Рейнольдса при ламинарном движении жидкости на лабораторном стенде «Поток».
- 5 Экспериментальное определение критериев Рейнольдса при турбулентном движении жидкости на лабораторном стенде «Поток».

Раздел 4.

Основы реологии

Реологические модели жидкостей. Модель вязкой ньютоновской жидкости. Связь между компонентами тензора напряжений и тензора скоростей деформации. Плоское установившееся слоистое течение жидкости. Отклонения от закона Ньютона. Основной признак неньютоновского поведения жидкостей. Модель Шведова – Бингама для вязкопластической бингамовской жидкости. Модель Освальда – Вейля и Балкли – Гершеля.

Механические модели неньютоновских сред. Фундаментальные свойства сплошных сред. Тело Гука. Тело Ньютона. Тело Сен-Венана. Тело Максвелла. Тело Кельвина. Тело Кельвина–Фойгхта.

Течения неньютоновских сред. Характер зависимости между касательными напряжениями и скоростями деформации сдвига. Определение реологических параметров жидкости в заданных условиях. Течение нелинейно-вязких жидкостей.

Темы лекций:

- 6 Реологические характеристики и модели ньютоновских и неньютоновских жидкостей.

Темы практических занятий:

- 6 Комбинация моделей для построения механических моделей аномальновязких сред

Темы лабораторных занятий:

- 6 Определение давления в перевальных точках при запуске и сбросе системы на лабораторном стенде «уравнение Бернулли».

Раздел 5.

Движение жидкостей и газов в пористой среде

Основные понятия. Решение вопросов фильтрации методами гидродинамического анализа. Пористость. Закон Дарси и критерий допустимости его использования. Скорость ламинарной фильтрации. Проницаемость пористой среды. Проницаемость Сликтера. Определение средней скорости движения по поровому каналу. Формулы Козени, Лейбензона, Терцаги.

Определение эффективного диаметра. Общая характеристика гетерогенных систем. Понятие среднего эффективного диаметра (радиуса). Метод Аллан Газена. Метод Крюгер-Цункера. Метод Козени. Метод Замарина. Формулы фильтрации. Критерии существования ламинарной фильтрации.

Темы лекций:

- 7 Движение жидкостей и газов в пористой среде

Темы практических занятий:

- 7 Расчет скорости ламинарной фильтрации

Темы лабораторных занятий:

- 7 Экспериментальное определение потерь напора с учётом коэффициентов местных сопротивлений на лабораторном стенде «Поток».

Раздел 6.

Гетерогенные потоки. Кавитация.

Кавитация. Причины возникновения. Число кавитации. Течения газожидкостных сред в трубах. «Пенное» течение. «Пузырьковое» течение. «Плоское» течение. «Волновое» течение. «Поршневое» течение. «Слоистое» течение. «Дисперсное» течение.

Коэффициенты сопротивления и теплообмена частиц. Основные уравнения для двухфазных монодисперсных течений. Система уравнений для полидисперсного течения. Равновесное и замороженное двухфазные течения.

Темы лекций:

- 8 Характеристика течений гетерогенных потоков.

Темы практических занятий:

- 8 Развитие кавитационных явлений и их влияние на устойчивый режим работы технологического оборудования

Темы лабораторных занятий:

- 8 Интерпретация уравнений для двухфазных монодисперсных течений.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Гусев, Александр Андреевич. Гидравлика. Теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / А. А. Гусев. — 2-е изд., испр. и доп.. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2014. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. Базовый курс. — Электронные учебники издательства Юрайт. — Электронная копия печатного издания. — Библиогр.: с. 282. — Предм. указ.: с. 283. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. — ISBN 978-5-9916-3229-4. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-35.pdf> (контент) (дата обращения: 29.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Марон, В. И.. Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах [Электронный ресурс] / Марон В. И.. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 256 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-1235-8. URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3189 (контент) (дата обращения: 29.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Некрасов, Р. Ю. Теплофизика и гидравлика в технологических системах нефтегазового оборудования [Электронный ресурс] / Некрасов Р. Ю., Габышева Л. С., Путилова У. С., Некрасов Ю. И.. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. — 172 с.. — Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по нефтегазовому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавриата «Нефтегазовое дело». — Книга из коллекции ТюмГНГУ - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-9961-0756-8. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64507 (контент) (дата обращения: 29.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кожевникова, Н. Г.. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Кожевникова Н. Г., Ещин А. В., Шевкун Н. А., Драный А. В.; Шевкун В.А., Цымбал А.А., Бекишев Б.Т.. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 352 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-2157-2. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76272 (контент) дата обращения: 29.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

- 1) <https://portal.tpu.ru/SHARED/z/ZGR/study/Tab9/Учебное%20пособие.pdf>
Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика: учебное пособие / А.Ф. Цимбалюк ; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2016. — 114с.
- 2) Словари и энциклопедии. Режим доступа: <http://dic.academic.ru>
- 3) Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: <http://rucont.ru>
- 4) Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru>

- 5) Информационно-аналитический портал «Нефть России» <http://www.oilru.com>.
- 6) Словари и энциклопедии. Режим доступа: <http://dic.academic.ru>.
- 7) Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: <http://rucont.ru>.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Professional Russian Academic
2. Microsoft Office Standard 2016
3. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement
4. Cisco Webex Meetings
5. Document Foundation LibreOffice
6. Tracker Software PDF-XChange Viewer
7. Zoom Zoom
8. MATLAB Full Suite TAH Concurrent;
9. AutoCAD Mechanical 2020 Education Network.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5 148	Адгезиметр СМ-1 - 1 шт.; Низкочастотный электромагнитный сканер для контроля днищ резервуаров - 1 шт.; Лабораторный стенд для исследования стресскоррозийных процессов - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 14 посадочных мест; Компьютер - 3 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5 113	Лабораторный стенд "Уравнение Бернулли" - 1 шт.; Лазерный доплеровский измеритель скорости потока - 1 шт.; Стенд лабораторный "Поток" - 1 шт.; Доска мобильная (флип-чарт) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5 305	Комплект учебной мебели на 90 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Старший преподаватель	В.П. Бурков

Программа одобрена на заседании ТХНГ ИПР (протокол от «27» июня 2017 г. № 39).

Руководитель выпускающего отделения

И.о. зав.каф. – руководитель ОНД на правах кафедры

д.г.-м.н, профессор



/И.А. Мельник /

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2018_/2019 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 25. 06.2018 г. № 22
2019_/2020 учебный год	Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 24. 06.2019 г. № 15
2020_/2021 учебный год	1. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины» 2. Актуализирован раздел «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25