



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Аэрокосмический факультет
Кафедра «Ракетно-космическая
техника и энергетические системы»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.
Н. В. Лобов
_____ 20__ г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«ГИДРАВЛИКА И НЕФТЕГАЗОВАЯ ГИДРОМЕХАНИКА»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа специалитета

Специальность 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии»

Специализация программы специали-
тета

«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений»

(номер и наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

горный инженер (специалист)
(бакалавр-инженер/магистр-инженер/инженер)

Выпускающая кафедра:

Нефтегазовые технологии

(наименование кафедры)

Форма обучения:

Очная

Курс: 2 .

Семестр(-ы): 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч

Виды контроля:

Экзамен: - 4 Зачёт: -нет



Курсовой проект: -нет Курсовая работа: -4

г. Пермь, 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика» разработан на основании:


- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «01» декабря 2014 г. номер приказа «1530» по специальности 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии (уровень специалитета)»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии (уровень специалитета)», специализации «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», утверждённой «24» сентября 2015 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения по специальности 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии (уровень специалитета)», специализации «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», утверждённого «28» апреля 2016 г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин математика, физика, геология, литология, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик	д-р техн. наук, проф. (учёная степень, звание)	 (подпись)	<u>В.В. Севастьянов</u> (инициалы, фамилия)
Рецензент	д-р техн. наук, проф. (учёная степень, звание)	 (подпись)	<u>Е.М. Набока</u> (инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Ракетно-космическая техника и энергетические системы» (РКТЭС)
« 17 » 01 20 17 г., протокол № 10


Заведующий кафедрой «Ракетно-космической техники и энергетических систем», ведущей дисциплину
д-р техн. наук,
проф. _____
(учёная степень, звание)


(подпись)

М.И. Соколовский
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Аэрокосмического факультета « 13 » 02 20 18 г., протокол № 5.

Председатель учебно-методической комиссии
Аэрокосмического факультета
канд. техн. наук, доцент
(учёная степень, звание)


(подпись)

Н.Е. Чигодаев
(инициалы, фамилия)


СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой «Нефтегазовые технологии»
д-р техн. наук,
проф. _____
(учёная степень, звание)


(подпись)

Г.П. Хижняк

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.


(подпись)

Д.С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний об основных законах гидравлики и нефтегазовой гидромеханики и их приложениях в области технологий, средств, способов и методов строительства нефтяных и газовых скважин на суше и море, оборудования и агрегатов нефтегазового производства.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие профессиональные компетенции:

- способность использовать рациональные методы моделирования процессов, природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород (ПК-9);
- способность применять методы физического и численного моделирования процессов и состояния природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород (ПК-10).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- *изучение* основ механики жидкости, газа и многофазных сред, основных законов движения вязких жидкостей и газов;
- *формирование* умения решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли;
- *формирование навыков* для оценки параметров течения в технологических процессах нефтегазового производства, оптимального и рационального использования современных технологий подготовки транспорта и хранения транспортной продукции.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- виды, модели и физические свойства жидкости;
- силы, действующие в жидкости, гидростатическое давление и его свойства;
- основные уравнения и законы гидростатики (дифференциальные уравнения равновесия жидкости, гидростатический закон распределения давления, основное уравнение гидростатики, абсолютный и относительный покой жидкости, сила давления жидкости на стенки сосудов);
- основы кинематики жидкости (виды движения, струйная модель движущейся жидкости, одномерные потоки жидкости, понятия живого сечения, расхода, средней скорости, уравнение неразрывности для потока жидкости);
- основы гидродинамики (дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости, интеграл Бернулли, понятие напора, виды напоров, уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости и газов, область приме-

нимости и приложения уравнения Бернулли, закон изменения импульса и момента импульса объема жидкости);

– режимы движения жидкости в трубах (ламинарный и турбулентный, критическое значение числа Рейнольдса);

– гидравлические сопротивления (виды гидравлических сопротивлений, формулы для определения потерь напора на гидравлических сопротивлениях);

– установившееся движение жидкости по трубопроводам (характеристика трубопровода, соединение простых трубопроводов, гидравлический расчет трубопроводов);

– неустановившееся движение жидкости по трубопроводам (уравнение Бернулли для неустановившегося движения, явление гидроудара, формула Н.Е. Жуковского);

– истечение жидкости через отверстия и насадки, силовое воздействие потока на преграду;

– моделирование гидромеханических процессов (физическое моделирование, основные положения теории подобия, критерии подобия, математическое (численное) моделирование, программные продукты для решения задач гидравлики);

– приборы для измерения гидравлических параметров.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гидравлика и нефтегазовая механика» относится к базовой части Блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по специальности 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии», специализации «Разработка и эксплуатация нефтегазовых месторождений».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в п. 1.1 компетенции, продемонстрировать следующие результаты:

Знать

- основные физические свойства жидкостей и газов;
- общие законы и уравнения гидростатики (гидростатический закон распределения давления, основное уравнение гидростатики, уравнение поверхностей равного давления);
- методику описания относительного покоя жидкости;
- элементы струйной модели движущейся жидкости;
- элементы потока жидкости;
- общие уравнения энергии в дифференциальной и интегральной формах (интеграл Бернулли для линии тока, уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости);
- область применимости уравнения Бернулли;

- виды напоров и их энергетический и геометрический смыслы;
- режимы движения жидкости в трубах;
- природу гидравлических сопротивлений;
- основные сведения о движении жидкости по трубопроводам, истечении через отверстия и насадки;
- основные сведения о силовом воздействии потока на преграды;
- устройство и принцип действия приборов для измерения гидравлических величин (плотности, вязкости, давления, расхода и скорости);
- основные сведения о моделировании потоков жидкостей и теории подобия.

Уметь

- применять основное уравнение гидростатики и уравнение Бернулли для решения практических задач;
- определять режимы движения жидкости в трубопроводах и выбирать коэффициенты сопротивлений;
- определять коэффициенты истечения жидкости через насадки;
- строить эпюры давления жидкости на стенки сосудов;
- использовать приборы для измерения гидравлических величин;
- определять гидравлическое содержание гидромеханических процессов в системах и оборудовании нефтегазовой отрасли.

Владеть

- методикой расчета сил давления на стенки сосудов;
- методикой применения уравнения Бернулли;
- методикой расчета трубопроводов для жидкости и газа;
- основными современными методами постановки и решения задач гидравлики.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленной в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-9	Способность использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород.	Математика Информатика Физика Геология Основы разработки нефтяных и газовых месторождений	Гидравлические машины и компрессоры Технология бурения нефтяных и газовых скважин
ПК-10	способность применять методы физического и численного моделирования процессов и состояния природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород	Математика Информатика Физика Геология Основы разработки нефтяных и газовых месторождений	Системы разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений Буровые технологические жидкости

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-9 и ПК-10.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-9

Код	Формулировка компетенции
ПК-9	Способность использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород.

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-9 Б1.Б.14	Способность выявлять и анализировать сущность гидромеханических проблем, возникающих в ходе практической деятельности.

Требования к компонентному составу части компетенции ПК-9

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие законы и уравнения гидростатики; – модели жидкости: идеальная и реальная; – основные законы движения идеальной и вязкой жидкостей и газов; – основные сведения о подобии и моделировании гидромеханических процессов. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять основное уравнение гидростатики и уравнения Бернулли для решения практических задач; – определять режимы движения жидкости в трубопроводах и выбирать коэффициенты сопротивлений; – использовать основные законы статики и кинематики жидкостей, их взаимодействия между собой и твердыми телами. 	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Практические задания к контрольным работам: рубежного контроля. Отчеты по лабораторным работам. Практические задания к экзамену. Курсовая работа. Типовые задания к практическим занятиям.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета сил давления на стенки сосудов; – навыками применения уравнения Бернулли; – навыками расчета трубопроводов для жидкости и газа; – техникой моделирования гидромеханических процессов. 	<p>Самостоятельная работа студентов. Практические занятия. Лабораторные работы.</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам. Практические задания к экзамену. Курсовая работа. Типовые задания к практическим занятиям.</p>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-10

Код	Формулировка компетенции
ПК-10	способность применять методы физического и численного моделирования процессов и состояния природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ПК-10 Б1.Б.14	Способность учитывать влияние гидромеханических факторов при моделировании природных и технических систем.

**Требования к компонентному составу части компетенции
ПК-10**

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – законы распределения скоростей при ламинарных и турбулентных течениях жидкости в трубах; – изменение давления при гидравлическом ударе в трубопроводах, формулы Н.Е. Жуковского; – соотношения для определения мощности потока в заданном сечении; – закон Дарси – линейный закон фильтрации; – виды гидравлических сопротивлений, формулы для определения потерь напора; – основные сведения о движении жидкости по трубопроводам, истечении через отверстия и насадки и силовом воздействии потока на преград. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Вопросы к экзамену.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить расчеты простых и сложных трубопроводов; – проводить расчеты давления при гидравлическом ударе; – проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки. 	<p>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.</p>	<p>Практические задания к контрольным работам рубежного контроля. Отчеты по лабораторным работам. Практические задания к экзамену. Курсовая работа. Типовые задания к практическим занятиям</p>
<p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методиками гидравлических расчетов гидравлических систем; – гидравлическими методами расчета, анализа и моделирования режимов работы технологического оборудования при транспортировке и хранении углеводородов; – основными современными методами постановки и решения задач гидромеханики. 	<p>Самостоятельная работа студентов. Практические занятия. Лабораторные работы.</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам. Практические задания к экзамену. Курсовая работа. Типовые задания к практическим занятиям.</p>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная (контактная работа)		60	60
	- лекции (Л)		32	32
	- лабораторные работы (ЛР)		16	16
	- практические занятия		8	8
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)		84	84
	- изучение теоретического материала		40	40
	- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)		20	20
	- подготовка отчетов по лабораторным работам		6	6
	- курсовая работа		18	18
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт /экзамен</i>		экзамен	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в академических часах (АЧ) в зачётных единицах (ЗЕ)		180 5	180 5

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					итоговый контроль	самостоятельная работа		
			все-го	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	2	2							2/0,055
		1	6	2		4				4	10/0,28
	2	2	4	2	2					4	10/0,28
		3	4	4				2		4	10/0,28
	3	4	4	2	2					6	10/0,28
		5	8	4		4				8	16/0,44
	Всего по модулю:			28	16	4	8	2		28	58/1,61

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
2	4	6	10	4	2	4			6	12/0,305	
		7	8	4		4			8	12/0,333	
		8	4	2	2				6	7/0,194	
		9	2	2					8	4/0,139	
		10	2	2			2		8	3/0,083	
	5	11							8	8/0,278	
		12							6	6/0,167	
		13							6	6/0,167	
		Заключение	2	2						2/0,05	
	Всего по модулю:			28	16	4	8	2		56	84/2,333
	Промежуточная аттестация								36		36/1,0
	Итого:			56	32	8	16	4	36	84	180/5,0

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Теоретические основы гидравлики

Л-16 ч, ЛР-8 ч, СРС-28 ч.

Раздел 1. Общие сведения

Введение. Л-2 ч.

Предмет, задачи и структура дисциплины. Краткий исторический обзор. Роль гидравлики в нефтегазовом деле.

Тема 1. Общие сведения о жидкости

Понятие жидкости. Виды жидкостей. Плотность, вязкость жидкостей. Растворимость газа в жидкостях. Зависимость основных свойств жидкости и газа от температуры и давления. Парообразование. Кипение. Кавитация.

Раздел 2. Гидростатика

Тема 2. Основные понятия и законы гидростатики

Силы, действующие в жидкостях: поверхностные и массовые силы. Гидростатическое давление и его свойства.

Тема 3. Основные уравнения равновесия жидкостей и газов

Дифференциальные уравнения равновесия жидкости, основное уравнение гидростатики. Давление в произвольной точке жидкости. Гидростатический закон распределения давления. Сила давления жидкости на стенки сосудов. Закон Архимеда. Относительный покой жидкости.

Раздел 3. Гидродинамика жидкости

Тема 4. Кинематика жидкости

Виды движения жидкости. Струйная модель движущейся жидкости. Линии тока, трубка тока. Живое сечение. Расход. Средняя скорость. Уравнение неразрывности в гидравлической форме.

Тема 5. Динамика жидкости

Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Коэффициент Кориолиса. Режимы движения жидкости. Полный напор в живом сечении равномерного потока вязкой несжимаемой жидкости.

Модуль 2 Прикладные вопросы гидромеханики

Л-16 ч, ЛР-8 ч, СРС-56 ч.

Раздел 4 Прикладные вопросы гидромеханики

Тема 6. Гидравлические сопротивления

Виды гидравлических сопротивлений, понятия о местных потерях напора и потерях напора по длине. Уравнение Дарси-Вейсбаха.

Тема 7. Гидравлический расчет трубопроводов

Системы трубопроводов как наиболее эффективный вид транспорта жидких и газообразных продуктов. Простые и сложные трубопроводы. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов, гидравлическая характеристика трубопровода.

Тема 8. Специальные трубопроводы

Трубопроводы, работающие под вакуумом (сифоны), безнапорное движение по трубам (самотёчные трубопроводы).

Тема 9. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводе

Явление гидравлического удара в трубопроводах. Способы борьбы с гидравлическим ударом.

Тема 10. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре. Истечение газов.

Раздел 5. Моделирование гидромеханических процессов

Тема 11. Физическое моделирование движения жидкости

Основные положения теории подобия. Уравнение Навье-Стокса. Масштабные коэффициенты, индикаторы и критерии подобия. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие потоков. Элементы теории размерностей.

Тема 12. Математическое (численное) моделирование движения жидкости. Конечно-разностная форма уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Общая схема численных методов и их реализация на ЭВМ.

Тема 13. Приборы для измерения гидравлических величин
Приборы для измерения плотности, вязкости, давления, скорости и объемного расхода.

Заключение Л-2 ч.

Обзор пройденного материала. Перспективные направления в гидравлике и её приложениях в технике.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практических занятий
1	2	3
1	Тема 2	Составление уравнений равновесия жидкости.
2	Тема 5	Применение уравнения Бернулли для вязкой жидкости.
3	Тема 6	Определение потерь напора.
4	Тема 10	Истечение жидкости через отверстия и насадки.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	Тема 1	Исследование влияния температуры на вязкость жидкости.
2	Тема 2	Измерение давления в замкнутой полости
3	Тема 5	Построение экспериментальных линий пьезометрического и полного напора для потока жидкости в трубе переменного сечения (геометрическая иллюстрация уравнения Бернулли).
4	Тема 5	Режимы движения жидкости
5	Тема 6	Исследование коэффициента сопротивления трения в круглой трубе
6	Тема 6	Экспериментальное определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений в трубах

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Тема 1	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по лабораторной работе.	6
Тема 2	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по лабораторной работе.	5
Тема 3	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала.	4
Тема 4	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала.	5
Тема 5	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по лабораторной работе.	4
Тема 6	Подготовка к аудиторным занятиям.	5
Тема 7	Выполнение курсовой работы.	18
Тема 8	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по лабораторной работе.	9
Тема 9	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала.	5
Тема 10	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала.	5
Тема 11	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала.	7
Тема 12	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала.	7
Тема 13	Подготовка к аудиторным занятиям. Изучение теоретического материала.	4
	Итого: в ч / в ЗЕ	84/2,3

5.1.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно.

Тема 1. Общие сведения о жидкости: *Растворимость газов в жидкости. Парообразование. Кипение. Кавитация.*

Тема 2. Основные понятия и законы гидростатики: *Гидростатическое давление и его свойства.*

Тема 3. Основные уравнения равновесия жидкостей и газов: *Сила давления жидкости на стенки сосудов.*

Тема 4. Кинематика жидкости: *Виды движения жидкости.*

Тема 5. Динамика жидкости: *Полный напор в живом сечении равномерного потока вязкой несжимаемой жидкости.*

Тема 6. Гидравлические сопротивления: *Интерференция гидравлических потерь напора.*

Тема 7. Гидравлический расчет трубопроводов: *Виды трубопроводов.*

Тема 8. Специальные трубопроводы: *Назначение и виды.*

Тема 9. Неустановившееся движение жидкости в трубопроводе: *Общие сведения о гидравлическом ударе в трубопроводах. Способы снижения ударного давления.*

Тема 10. Истечения жидкости через отверстия и насадки: *Истечения через отверстия и насадки при переменном напоре. Истечение газов.*

Тема 11. Физическое моделирование движения жидкости: *Уравнение Навье-Стокса. Масштабные коэффициенты, индикаторы и критерии подобия. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие потоков. Элементы теории размерностей. Основы теории размерностей.*

Тема 12. Математическое (численное) моделирование движения жидкости: *Конечно-разностная форма уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса. Общая схема численных методов и их реализация на ЭВМ.*

Тема 13. Приборы для измерения гидравлических величин: *Приборы для измерения плотности, вязкости, давления, скорости и объемного расхода.*

5.1.2 Курсовая работа

Типовая тема курсовой работы «Расчет нефтепроводов с насосной подачей жидкости»

Цель выполнения курсовой работы – получение навыков расчета трубопроводов, как наиболее эффективного вида транспорта жидких и газообразных углеводородов.

В курсовой работе предусмотрено проведение расчета трубопроводов с использованием различных элементов гидросистем.

5.1.3 Реферат не предусмотрен

5.1.4 Расчетно-графические работы не предусмотрены.

5.1.5 Индивидуальное задание не предусмотрено.

5.2 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Образовательные технологии, необходимые для формирования компонентов компетенций в данной дисциплине базируются на деятельностном подходе к процессу обучения, который дает возможность сформировать комплекс знаний об основных законах гидравлики и их использования в области нефтегазового дела. При этом используются активные и интерактивные методы при проведении лекционных и лабораторных занятий. Особое внимание уделяется самостоятельной работе студентов, цель которой заключается в углубленной проработке информационных источников, привитии навыков и умений самостоятельного решения проблем, возникающих при разработке и эксплуатации гидросистем нефтяных и газовых скважин.

6 Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, текущая контрольная работа для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных, лабораторных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- контрольные работы (модуль 1, 2,);
- защита лабораторных работ (модуль 1, 2);
- компьютерное тестирование (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) **Зачёт:** не предусмотрен.

2) **Экзамен:**

- экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание;
- экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить ре-

зультаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	ЛР и ПЗ	Экзамен
Знает:						
общие законы и уравнения гидростатики;	+	+		+	+	+
модели жидкости: идеальная и реальная;	+	+				+
основные законы движения идеальной и вязкой жидкостей и газов;	+	+			+	+
основные сведения о подобии и моделировании гидромеханических процессов;		+		+		+
законы распределения скоростей при ламинарных и турбулентных течениях жидкости в трубах;	+	+			+	+
изменение давления при гидравлическом ударе в трубопровода, формулы Н.Е. Жуковского;					+	+
соотношения для определения мощности потока в заданном сечении;	+	+				+
закон Дарси – линейный закон фильтрации;		+				+
виды гидравлических сопротивлений, формулы для определения потерь напора;		+	+		+	+
основные сведения о движении жидкости по трубопроводам, истечении через отверстия и насадки и силовом воздействии потока на преграды.	+	+	+		+	+
Умеет:						
применять основное уравнение гидростатики и уравнения Бернулли для решения практических задач;	+	+			+	+
определять режимы движения жидкости в трубопроводах и выбирать коэффициенты сопротивлений;	+					+
использовать основные законы статики и кинематики жидкостей, их взаимодействия между собой и твердыми телами;	+		+	+	+	+
проводить расчеты простых и слож-			+		+	+

3	Гудилин Н.С. Гидравлика и гидропривод: учебное пособие для вузов / Н.С. Гудилин и др. / Московский государственный горный университет, под ред. Пастоева И.Л. – М.: Горн. кн.: Изд-во МГТУ, 2007. – 519 с.	40
4	Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: учебник для вузов / Московский государственный индустриальный университет, Институт дистанционного образования. ч. 1: Основы механики жидкости и газа / А.А. Шейпак. – М.: Изд-во МГИУ, 2006, 2007. – 266 с.	45
5	Чугаев Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учебник для вузов / Р.Р. Чугаев. – М.: БАСТЕТ, 2008. – 672 с.	70
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Альтшуль А.Д., Животовский Л.С., Иванов Л.П. Гидравлика и аэродинамика – М.: Стройиздат. 1987. – 414 с.	82
2	Рабинович Е.З. Гидравлика – М.: "Недра", 1980. – 278 с.	41
2.2 Периодические издания		
1	Известия РАН. Механика жидкости и газа: журнал.- Москва; Ленинград: Наука, 1836 – 2014 г.г.	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана	
3	Scopus [Electronic resource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. – Amsterdam, 1960- . – Режим доступа: http://www.scopus.com/ . – Загл. с экрана	
4	Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource : реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York, 2001- . – Режим доступа: http://apps.webofknowledge.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на _____

(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____

Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература

обеспечена

не обеспечена

Дополнительная литература

обеспечена

не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля
(на стадии разработки)

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	Лабораторные работы	Контроль готовности к выполнению лабораторных работ		Программа предназначена для опроса студентов в диалоговом режиме с контролем уровня подготовленности к проведению лабораторных работ

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
+				Уравнение Бернулли
+				Потери напора при движении жидкости
+				Возникновение и структура турбулентности
+				Демонстрация опытов с истечением жидкости
+				Газожидкостные течения в элементах насосов

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория гидравлики	Кафедра РКТ и ЭС	010 к. В	86,9	28

2	Лаборатория гидравлики и лопастных гидромашин	Кафедра РКТ и ЭС	011 к. В	114	30
---	---	------------------	----------	-----	----

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Учебная установка ГС-01 «Измерение давления в замкнутой полости»	1	Оперативное управление	011 к. В
2	Учебная установка ГД-01 «Исследование режимов движения жидкости в цилиндрической трубе»	2	Оперативное управление	010, 011 к. В
3	Учебная установка ГД-02м «Экспериментальное построение линий пьезометрического и полного напоров для потока жидкости в трубе переменного сечения».	3	Оперативное управление	010, 011 к. В
4	Учебная установка ГД-04 м «Исследование коэффициента сопротивления трения по длине в круглой трубе»	1	Оперативное управление	010 к. В
5	Учебная установка ГД-05 м «Экспериментальное определение коэффициентов местных сопротивлений в трубопроводах»	1	Оперативное управление	010 к. В

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		