

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых
производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«Б.1.2.7 Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика»

«21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль: «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов
нефтегазового производства»

форма обучения – очная
курс – 3
семестр – 6
зачетных единиц – 4
всего часов – 108,
в том числе:
лекции – 32
практические занятия – 16
лабораторные занятия – не предусмотрены
самостоятельная работа – 60
зачет – не предусмотрен
экзамен – 6 семестр
РГР – не предусмотрена
курсовая работа – не предусмотрена
курсовой проект – не предусмотрен

Рабочая программа обсуждена на заседании
кафедры ТОХП
19 июня 2023 г., протокол №13
Зав. кафедрой Левкина Н.Л. Левкина

Рабочая программа утверждена на заседании
УМКН направления НФГД
23 июня 2023 г., протокол №5
Председатель УМКН Левкина Н.Л. Левкина

1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Целью изучения дисциплины является формирование необходимой начальной базы знаний о законах равновесия и движения жидкостей и газа, приобретение студентами навыков расчета сил, действующих на стенки резервуаров, гидравлического расчета трубопроводов различного назначения для стационарных и нестационарных режимов течения жидкостей, решения технологических задач нефтегазового производства, задач борьбы с осложнениями и авариями, которые могут возникнуть в гидродинамических системах.

Задачи дисциплины направлены на формирование у студентов комплекса знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с построением проектов разработки месторождений, оценки параметров течения нефти и газа в трубопроводах и в технологических процессах нефтегазового производства.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика» относится к блоку Б.1.2 Вариативная часть. Указанная дисциплина основывается на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин Б.1.1.5 «Математика», Б.1.1.6 «Физика» и Б.1.2.5 «Механика жидкости и газа». Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основных законов физики и математики, умения решать конкретные задачи определенной степени сложности, владение системой знаний, формирующей физическую картину в области создания и эксплуатации технологического оборудования нефтегазовых производств.

Знания, приобретенные в курсе «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика», могут быть использованы в следующих дисциплинах по направлению «Нефтегазовое дело»: Б.1.2.13 «Процессы и аппараты нефтегазовых производств», Б.1.2.14 «Оборудование химических и нефтехимических производств», Б.1.3.7.1 «Математическое моделирование и оптимизация тепло- и массообменных процессов и установок».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

1. способность решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа,

естественнонаучные и общеинженерные знания (ОПК-1).

Студент должен знать:

- распределение давления в покоящейся жидкости;
- основные законы движения вязких жидкостей и газов;
- законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах;
- изменение давления при гидравлическом ударе в трубах, формулы Жуковского Н.Е.;
- законы движения неньютоновских жидкостей.

Студент должен уметь:

- проводить практические расчеты различных резервуаров, применяемых для сбора, хранения и подготовки нефти и газа к транспорту;
- проводить расчеты пропускной способности и скорости жидкости в нефтепроводах;
- проводить расчеты оптимального диаметра трубопровода;
- проводить расчеты простых и сложных трубопроводов;
- проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки.

Студент должен владеть:

- методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем;
- методами оптимизации гидродинамических процессов;
- гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин.

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

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания.	ИД-1 _{ОПК-1} Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов.
	ИД-2 _{ОПК-1} Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 _{ОПК-1} Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов.	Владеет принципиальными особенностями моделирования математических, физических процессов предназначенными для гидравлических процессов.
ИД-2 _{ОПК-1} Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей.	Владеет навыком использования общеинженерных знаний, в рамках поставленных вопросов.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Кол-лок-виу-мы	Лабо-ратор-ные	Практи-ческие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 семестр									
1	1-2	1	Движение тел в жидкости.	20	4	-	-	-	15
	3-5	2	Движение жидкости в напорных трубопроводах	42	6	-	-	8	15
2	6-9	3	Реологические свойства нефтей. Нефтяные эмульсии.	30	8	-	-	-	15
	10-16	4	Технологический расчет промысловых трубопроводов.	52	14	-	-	8	15
Всего:				108	32	-	-	16	60

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5

1	4	1	Внешняя задача гидродинамики. Осаждение под действием силы тяжести. Режимы осаждения. Кинетика осаждения, скорость осаждения. Критериальные уравнения для определения скорости осаждения.	[1-3, 10, 11]
		2	Осаждение частиц неправильной формы. Стесненное осаждение. Смешанная задача гидродинамики. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои.	
2	6	3	Задачи расчета трубопроводов. Основные расчетные формулы. Расчет простого трубопровода с последовательным соединением. Расчет тупиковых разветвленных трубопроводов. Расчет параллельно-разветвленных трубопроводов.	[1, 2, 6, 13]
		4	Расчет коротких трубопроводов и сифонов. Гидравлические характеристики трубопроводов. Основы технико-экономического расчета трубопроводов.	
		5	Гидравлический удар в напорных трубопроводах. Скорость распространения ударной волны. Формула Жуковского. Фазы гидравлического удара. Прямой и непрямо́й гидравлический удар. Время закрытия задвижки.	
3	8	6-7	Реологические свойства нефтей повышенной вязкости. Классификация и кривые течения неньютоновских жидкостей. Реологические свойства высоковязких и тяжелых нефтей.	[1, 4, 5, 10]
		8	Нефтяные эмульсии. Классификация нефтяных эмульсий. Устойчивость нефтяных эмульсий, природные стабилизаторы нефтяных эмульсий.	
		9	Подготовка нефти к транспорту. Обессоливание нефти. Методы разрушения нефтяных эмульсий. Отстойники для нефти. Электродегидраторы.	
4	14	10-12	Технологический расчет промысловых трубопроводов. Классификация промысловых трубопроводов. Гидравлический расчет трубопроводов.	[4, 7-9]
		13-14	Гидравлический расчет трубопроводов вязкопластичных нефтей. Гидравлический расчет трубопроводов для нефтяных эмульсий.	
		15-16	Уравнения состояния идеального и реальных газов. Сжимаемость. Определение коэффициента сжимаемости смеси газов. Особенности расчета газопроводов.	

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы не предусмотрены учебным планом.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	8	1-8	Режимы осаждения под действием силы тяжести, критерий Рейнольдса. Кинетика осаждения, скорость осаждения. Определение скорости осаждения по критериальным уравнениям. Определение скорости стесненного осаждения. Сопротивление слоя зернистого материала.	[1, 10, 11, 12]
4	8	9-16	Задачи расчета трубопроводов, основные расчетные формулы. Расчет простого трубопровода с последовательным соединениями. Расчет тупиковых разветвленных трубопроводов. Расчет параллельно-разветвленных трубопроводов.	[1, 2, 4, 6, 12, 13]
		7	Расчет сифонов, максимальная высота подъема сифона, потери напора в сифоне. Расчет коротких трубопроводов.	
		8	Гидравлический удар в напорных трубопроводах. Давление перед препятствием при гидравлическом ударе. Скорость распространения ударной волны, формула Жуковского. Периоды распространения ударной волны, отраженная ударная волна. Минимальное время закрытия задвижки.	

8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

Текущая самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам, вынесенным на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям, экзамену.

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	15	Закон осаждение Стокса. Стесненное осаждение. Критериальные уравнения для определения скорости осаждения. Скорость стесненного осаждения. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои. Гидродинамика кипящих зернистых слоев.	[1, 10, 11]
2	15	Гидравлический удар в напорных трубопроводах. Скорость распространения ударной волны. Расчет простого трубопровода. Расчет разветвленных тупиковых и параллельно-разветвленных трубопроводов.	[1, 2, 6, 13]
3	15	Кривые течения неньютоновских жидкостей и их классификация. Реологические законы течения псевдопластичных, дилатантных и вязкоупругих жидкостей. Реологические свойства высоковязких и тяжелых нефтей. Реологические свойства нефтяных эмульсий. Кинетическая и агрегативная устойчивость эмульсий. Теория стабилизации дисперсных систем. Деэмульгаторы. Изменение межфазного натяжения на границе «нефть-растворы деэмульгаторов». Броневоы оболочки и методы их разрушения.	[1, 2, 4, 10, 12]
4	15	Методика расчета нефтепроводов. Расчет трубопроводов для высоковязких нефтей и эмульсий. Особенности расчета газопроводов.	[4, 7-9, 13]

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика» должна быть сформирована общепрофессиональная компетенция ОПК-1.

Уровни освоения компетенции

Индекс ОПК-1	Формулировка: Способность решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания
-----------------	--

Ступени уровней освоения компетенции	Показатели оценки результатов	Технологии формирования	Отличительные признаки	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	<p>Знает: распределение давления в покоящейся жидкости; основные законы движения вязких жидкостей и газов; законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах; изменение давления при гидравлическом ударе в трубах, формулы Жуковского Н.Е.; законы движения неньютоновских жидкостей.</p> <p>Умеет: проводить практические расчеты различных резервуаров, применяемых для сбора, хранения и подготовки нефти и газа к транспорту; проводить расчеты пропускной способности и скорости жидкости в нефтепроводах; проводить расчеты оптимального диаметра трубопровода; проводить расчеты простых и сложных трубопроводов; проводить</p>	Лекции, практические занятия	Воспроизводит основные понятия, знает методы, процедуры, свойства, приводит факты, идентифицирует, дает обзорное описание.	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене</p>

	<p>практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки.</p> <p>Владеет: методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем; методами оптимизации гидродинамических процессов; гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин.</p>			
<p>Продвину- тый (хорошо)</p>	<p>Знает: распределение давления в покоящейся жидкости; основные законы движения вязких жидкостей и газов; законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах; изменение давления при гидравлическом ударе в трубах, формулы Жуковского Н.Е.; законы движения неньютоновских жидкостей.</p> <p>Умеет: проводить практические расчеты различных резервуаров, применяемых для сбора, хранения и подготовки нефти и</p>		<p>Выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, планирует, применяет законы, реализовывает, использует.</p>	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на экзамене</p>

	<p>газа к транспорту; проводить расчеты пропускной способности и скорости жидкости в нефтепроводах; проводить расчеты оптимального диаметра трубопровода; проводить расчеты простых и сложных трубопроводов; проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки. Владеет: методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем; методами оптимизации гидродинамических процессов; гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин.</p>			
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Знает: распределение давления в покоящейся жидкости; основные законы движения вязких жидкостей и газов; законы распределения скоростей и сопротивлений при ламинарных и турбулентных течениях в трубах; изменение давления</p>		<p>Анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.</p>	<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых</p>

	<p>при гидравлическом ударе в трубах, формулы Жуковского Н.Е.;</p> <p>законы движения неньютоновских жидкостей.</p> <p>Умеет: проводить практические расчеты различных резервуаров, применяемых для сбора, хранения и подготовки нефти и газа к транспорту; проводить расчеты пропускной способности и скорости жидкости в нефтепроводах; проводить расчеты оптимального диаметра трубопровода; проводить расчеты простых и сложных трубопроводов; проводить практические расчеты силового воздействия потока на ограничивающие его стенки.</p> <p>Владеет: методиками гидравлических расчетов гидродинамических систем; методами оптимизации гидродинамических процессов; гидродинамическими методами расчета и анализа режимов работы технологического оборудования и аварийных ситуаций при строительстве, обустройстве, разработке скважин.</p>			<p>заданий;</p> <p>студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на экзамене</p>
--	---	--	--	--

Критерии оценивания:

Содержательные: - демонстрация теоретических знаний; - демонстрация приобретенных умений и навыков; - достоверность представленных сведений – в тексте докладов (презентаций) должны содержаться ссылки на все использованные источники информации; - логичность, аргументированность изложения; - выражение собственного мнения, основанного на научном подходе.

Формальные: - четкая структура ответа или доклада; - наглядность визуальных (иллюстрационных) материалов презентации; - четкость ответов на заданные вопросы – выслушав вопрос, следует подтвердить, что он понят, в ином случае следует либо уточнить непонятые детали, либо честно признать свою неготовность ответить, пауза на размышление не должна превышать 10 секунд.

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятий, отведенных на выполнение этой работы, отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и ответе на вопросы (защите) по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью и правильно выполнена, и при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если практическая работа выполнена неверно и/или не полностью, и она возвращается студенту на доработку, а затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления отчета по каждой теме. Задание для отчета соответствует пункту 9 рабочей программы. Оценивание отчетов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если отчет оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления отчета (титовая страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы отчета / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае если какой-либо из критериев не выполнен, отчет возвращается на доработку.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении и защите отчетов по всем практическим занятиям;
- успешном написании тестовых заданий.

Экзамен сдается по билетам, в которых представлено 2 теоретических вопроса из перечня «Вопросы для экзамена». Оценивание проводится по принципу «отлично» / «хорошо» / «удовлетворительно» / «неудовлетворительно».

«Отлично» ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала, иллюстрировании теоретического положения практическим материалом. «Хорошо» ставится, если при ответе имеются негрубые ошибки или неточности. В случае затруднения в использовании практического материала и не вполне законченных выводов или обобщений в ответе, ставится оценка «удовлетворительно».

«Неудовлетворительно» ставится при схематичном неполном ответе и неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

Вопросы для зачета

Зачет не предусмотрен учебным планом.

Вопросы для экзамена

1. Истечение через отверстия и насадки при переменном напоре.
2. Внешняя задача гидродинамики, движение тел в жидкости. Осаждение под действием силы тяжести. Режимы осаждения.
3. Кинетика осаждения. Скорость осаждения.
4. Критериальные уравнения для определения скорости осаждения.
5. Степенное осаждение.
6. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои.
7. Виды трубопроводов. Основные расчетные формулы при движении жидкости в напорных трубопроводах.
8. Расчет трубопроводов с последовательным соединением.
9. Гидравлический расчет тупиковых и параллельно-разветвленных трубопроводов.
10. Гидравлические характеристики трубопроводов.
11. Гидравлический расчет коротких трубопроводов и сифонов. Предельная высота всасывания.
12. Гидравлическая характеристика трубопровода.
13. Расчет диаметра трубопроводов. Экономически наиболее выгодная скорость движения жидкости в трубопроводах.
14. Гидравлический удар в напорных трубопроводах.
15. Скорость распространения ударной волны. Периоды гидравлического удара.
16. Прямой и не прямой гидравлический удар.
17. Неньютоновские жидкости. Классификация и кривые течения неньютоновских жидкостей.

18. Реологические характеристики высоковязких и тяжелых нефтей.
19. Нефтяные эмульсии. Классификация нефтяных эмульсий.
20. Устойчивость нефтяных эмульсий. Природные стабилизаторы нефтяных эмульсий. Броневые оболочки.
21. Обессоливание нефти.
22. Методы разрушения нефтяных эмульсий.
23. Классификация промысловых трубопроводов.
24. Гидравлические расчеты нефтепроводов.
25. Гидравлический расчет трубопроводов вязкопластичных нефтей.
26. Гидравлический расчет трубопроводов для нефтяных эмульсий.
27. Особенности расчета газопроводов.

Тестовые задания по дисциплине

Примеры заданий для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины

1. По трубе диаметром 200 мм течет жидкость со скоростью 1 м/с. Определить объемный расход жидкости.
 - $0,785 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$;
 - $31,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$;
 - $314 \text{ м}^3/\text{с}$;
 - $0,785 \text{ м}^3/\text{с}$;
 - $785 \text{ м}^3/\text{с}$.

2. При ламинарном движении вязкой жидкости в прямой круглой трубе скорость по сечению трубы распределяется:
 - равномерно;
 - по линейному закону;
 - по параболическому закону;
 - по гиперболическому закону;
 - по логарифмическому закону.

3. Какое выражение служит для расчета коэффициента трения при турбулентном режиме в гидравлически гладких трубах?
 - $\lambda = \frac{64}{\text{Re}}$;
 - $\lambda = \frac{0,316}{\text{Re}^{0,25}}$.
 - $\lambda = (1,74 + 21\text{g} \frac{r_0}{\Delta})^{-2}$;
 - $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -21\text{g} \left[\frac{\varepsilon}{3,7} + \left(\frac{6,81}{\text{Re}} \right)^{0,9} \right]$;

14. Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм

проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В учебном процессе при изучении дисциплины используются следующие формы проведения занятий:

- лекции с изложением определений основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих понятий и их взаимосвязей друг с другом;
- практические занятия с подробным изучением основных свойств понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и практических задачах;
- индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- самостоятельная работа по выполнению заданий по основным разделам дисциплины.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Андрижиевский, А.А. Механика жидкости и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андрижиевский А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 207 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35498>.

2. Иваненко, И.И. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иваненко И.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 150 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18992.html>.

3. Зуйков, А.Л. Гидравлика. Том 1. Основы механики жидкости [Электронный ресурс]: учебник/ Зуйков А.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 520 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30341.html>.

4. Куповых Г.В. Основы гидромеханики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куповых Г.В., Тимошенко Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018.— 143 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87737.html>.

5. Ильина Т.Н. Гидравлика. Примеры расчетов элементов инженерных сетей: учебное пособие / Ильина Т.Н.. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 150 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28343.html>

6. Хохлова Н.Ю. Гидромеханика нефти и газа в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / Хохлова Н.Ю., Жаткин С.С.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 197 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90479.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7. Трунова А.В. Технологические процессы и оборудование для подготовки нефтепромысловых вод. – М.: ВНИИОЭНГ. – 2002. – 416 с.

8. Подземная гидромеханика [Электронный ресурс]/ К.С. Басниев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006.— 488 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16594.html>

9. Белевич М.Ю. Гидромеханика. Основы классической теории [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белевич М.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006.— 213 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17911.html>.

10. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям./ Под ред. М.О. Штейнберга. – М.: Машиностроение, 1992- 672с.

11. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: ООО «ИД Альянс» 2009. – 753с.

12. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. М.: ООО «ИД Альянс», 2006. – 576с.

13. Басниев К.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая гидродинамика. – М. – Ижевск.: Недра. 2005. – 544 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

14. Шнайдер М.Г. Лабораторный практикум по механике жидкости и газа. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Механика жидкости и газа» - Энгельс: Изд-во: ЭТИ СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2021. – 24 с.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. <http://processes.ihbt.ifmo.ru/> - научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств»;
2. <http://hydrojournal.ru/> - электронный научный журнал «Гидравлика»;
3. <http://industri.ru/page.php?PageId=25> - специализированный информационно-технический журнал «Гидравлика-Пневматика-Приводы» (HPD);
4. <http://www.iprbooks.ru> – электронная библиотечная система;

5. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека.

ИСТОЧНИКИ ИОС

<http://techn.sstu.ru>

16. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением в сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

Рабочую программу составил



Шнайдер М.Г./

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № ____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании

УМКС/УМКН

« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № ____

Председатель УМКН _____ / _____ /