Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 06.09.2024 09:28:28
Уникальный программный ключ:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Инженерный факультет

Кафедра Нефтегазового дела и энергетики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Л.И. Задорожная
«_____» _____ 20___г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине	**ФТД.02 Многофазные течения**
по направлению подготовки	21.04.01 Нефтегазовое дело
по профилю подготовки (специализации)	Трубопроводный транспорт углеводородов
квалификация (степень) выпускника	магистр
форма обучения	Очная, Очно-заочная
год начала подготовки	2024

Майкоп

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 21.04.01 Нефтегазовое дело

Составитель рабочей программы:

Доцент, Кандидат педагогических наук (должность, ученое звание, степень)	Подписано простой ЭП 30.08.2024 (подпись)	Кохужева Римма Батырбиевна (Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Нефтегазового дела и энергетики
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

04.09.2024	Подписано простой ЭП 04.09.2024 (подпись)	Меретуков Мурат Айдамирович (Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей кафедрой
по направлению подготовки (специальности)

04.09.2024	Подписано простой ЭП 04.09.2024 (подпись)	Меретуков Мурат Айдамирович (Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ
(название подразделения)

04.09.2024	Подписано простой ЭП 04.09.2024 (подпись)	И. Б. Берберьян (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Многофазные течения» состоит в глубокой подготовке специалистов в области трубопроводного транспорта углеводородов.

Знание многофазных течений в трубах и каналах необходимо при эксплуатации систем трубопроводного транспорта многофазных углеводородных сред.

Общей целью изучения дисциплины является изучение методов научного исследования многофазных течений в трубах и каналах для эффективной эксплуатации систем трубопроводного транспорта многофазных углеводородных сред.

Задачи изучения дисциплины: научить обучающихся формулировать и решать задачи,

возникающие в ходе научного – исследовательской и практической деятельности по

эксплуатации систем трубопроводного транспорта многофазных углеводородных сред.

В ходе изучения дисциплины ставятся:

задачи научить обучающихся:

- самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения;

- применять в практической деятельности теоретические знания;

- расширять и углублять своё научное мировоззрение;

- глубоко осмысливать и формировать решения возникающих проблем.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

Дисциплина «Многофазные течения» участвует в процессе формирования специалиста данного профиля и способствует формированию фундаментальных и прикладных знаний. Изучение наиболее существенных разделов курса является составляющей частью единого процесса изучения всех учебных дисциплин.

Для изучения курса «Многофазные течения» требуются знания, полученные в результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.

Знания, полученные при изучении курса «Многофазные течения», требуются для успешного выполнения магистерской диссертации.

Дисциплина «Многофазные течения» участвует в процессе формирования специалиста данного профиля и способствует формированию фундаментальных и прикладных знаний. Изучение наиболее существенных разделов курса является составляющей частью единого процесса изучения всех учебных дисциплин.

Для изучения курса «Многофазные течения» требуются знания, полученные в результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело.

Знания, полученные при изучении курса «Многофазные течения», требуются для успешного выполнения магистерской диссертации.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ОПК-1.1	Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий
ПК-11.2	Осуществляет поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты
ПК-11.4	Владеет основами проведения маркетинговых исследований

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
		За	Лек	Пр	СРП	СР		
Курс 2	Сем. 3	1	17	17	0.25	37.75	**72**	2

Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий				Итого часов	з.е.
		За	Лек	Пр	СРП	СР		
Курс 2	Сем. 3	1	8	6	0.25	57.75	**72**	2

5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)								Формы текущего/промежуточной контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАт	Контроль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Тема 1. Физико-химические свойства газов и жидкостей. Характеристики многофазных смеси. Вычисление истинных и средних плотностей фаз и сме-си в целом.	1-2 недели	2		2				4		План-конспект
3	Тема 2. Определение параметров нефтегазовых смесей по их компонентному составу.	3-4 недели	2		2				4		Реферат
3	Тема 3. Уравнение неразрывности. Скорость фазового пере-хода. Уравнение импульса. Межфазные силы.	5-6 недели	2		2				4		Реферат. Опрос
3	Тема 4. Уравнение энергии	7-8 недели	2		2				4		Реферат. Опрос
3	Тема 5. Межфазный теплообмен	9-10 недели	2		2				4		Реферат
3	Тема 6. Замыкающие соотношения. Уравнение состояния и кинетики.	11-12 недели	2		2				5,75		Опрос
3	Тема 7. Фазовое состояние углеводородных систем. Расчёт параметров нефтегазовых и га-зоконденсатных смесей по результатам разгазирования проб.	13-14 недели	2		2				6		Реферат
3	Тема 8. Разделение многофазных смесей. Сепарация.	15-16 недели	3		3				6		Опрос
3	Промежуточная аттестация	17 неделя				0,25					Зачет
	ИТОГО:		**17**		**17**	**0.25**			**37.75**		

5.3.Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАт	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
3	Тема 1. Физико-химические свойства газов и жидкостей. Характеристики многофазных смеси. Вычисление истинных и средних плотностей фаз и сме-си в целом.	1						7	
3	Тема 2. Определение параметров нефтегазовых смесей по их компонентному составу.	1						7	
3	Тема 3. Уравнение неразрывности. Скорость фазового пере-хода. Уравнение импульса. Межфазные силы.	1		1				7	
3	Тема 4. Уравнение энергии	1		1				7	
3	Тема 5. Межфазный теплообмен	1		1				7	
3	Тема 6. Замыкающие соотношения. Уравнение состояния и кинетики.	1		1				8,75	
3	Тема 7. Фазовое состояние углеводородных систем. Расчёт параметров нефтегазовых и га-зоконденсатных смесей по результатам разгазирования проб.	1		1				7	
3	Тема 8. Разделение многофазных смесей. Сепарация.	1		1				7	
3	Промежуточная аттестация: зачет				0,25				
	ИТОГО:	**8**		**6**	**0.25**			**57.75**	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Многофазные течения», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Тема 1. Физико-химические свойства газов и жидкостей. Характеристики многофазных смеси. Вычисление истинных и средних плотностей фаз и сме-си в целом.	2		1	Определение плотности, молекулярной массы, вязкости. Осреднение по объёму. Многофазный континуум. Среднеобъёмные, среднемассовые и среднерасходные характеристики. Нахождение массовых, объёмных и мо-лярных долей газов.	ОПК-1.1; ПК-11.2; ПК-11.4;	Знать: принципы выбора оборудования и технологий с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также промышленной и экологической безопасности и пр.; фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты; анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Владеть: навыками постановки и проведения НИР по моделированию процессов нефтегазового производства; навыками использования	, Слайд-лекция, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	
3	Тема 2. Определение параметров нефтегазовых смесей по их компонентному составу.	2		1	Определение молярной массы, плотности жидкой фазы, плотности газовой фазы, динамической вязкости жидкой фазы, динамической вязкости газовой фазы, давления насыщения жидкой фазы.	ПК-11.2; ПК-11.4;	Знать: принципы выбора оборудования и технологий с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также промышленной и экологической безопасности и пр.; фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты; анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Владеть: навыками постановки и проведения НИР по моделированию процессов нефтегазового производства; навыками использования	, Лекция-беседа, Слайд-лекция

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	
3	Тема 3. Уравнение неразрывности. Скорость фазового пере-хода. Уравнение импульса. Межфазные силы.	2		1	Уравнения сохранения массы для каждой из фаз и смеси в целом. Понятие субстанциональной производной. Интенсивность фазового перехода. Тензор напряжений в двухфазной среде. Функция давления в двухфазной среде. Условие совместного деформирования. Сила межфазного взаимодействия.	ОПК-1.1; ПК-11.2; ПК-11.4;	Знать: принципы выбора оборудования и технологий с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также промышленной и экологической безопасности и пр.; фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты; анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Владеть: навыками постановки и проведения НИР по моделированию процессов нефтегазового производства; навыками использования	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	
3	Тема 4. Уравнение энергии	2		1	Условие локального термодинамического равновесия. Внутренняя энергия, кинетическая энергия и полная энергия фаз и смеси в целом. Межфазный обмен энергией (работа межфазных сил, теплопередача на межфазной границе, перенос энергии при фазовом переходе)	ОПК-1.1; ПК-11.2; ПК-11.4;	Знать: принципы выбора оборудования и технологий с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также промышленной и экологической безопасности и пр.; фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты; анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Владеть: навыками постановки и проведения НИР по моделированию процессов нефтегазового производства; навыками использования	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	
3	Тема 5. Межфазный теплообмен	2		1	Первое начало термодинамики. Первый закон термодинамики для однофазной и многофазной систем. Уравнение кинетическая энергии фаз и смеси в целом. Уравнение внутренней энергии (притока тепла) для каждой из фаз. Работа внутренних поверхностных сил. Работа сил межфазного взаимодействия. Уравнение притока тепла для многофазной смеси. Условие на теплоперетоки на межфазных границах.	ОПК-1.1; ПК-11.2; ПК-11.4;	Знать: принципы выбора оборудования и технологий с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также промышленной и экологической безопасности и пр.; фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты; анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Владеть: навыками постановки и проведения НИР по моделированию процессов нефтегазового производства; навыками использования	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	
3	Тема 6. Замыкающие соотношения. Уравнение состояния и кинетики.	2		1	Уравнения состояния для давления и внутренней энергии для газовой и жидкой фаз. Условие совместного деформирования. Уравнение реологии. Фазовая диаграмма вещества. Уравнения кинетики фазовых переходов. Выражение для межфазных сил и тепло-перетоков. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Коэффициенты диссипации. Условие согласования энтальпий на линии насыщения.	ОПК-1.1; ПК-11.2; ПК-11.4;	Знать: принципы выбора оборудования и технологий с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также промышленной и экологической безопасности и пр.; фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты; анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Владеть: навыками постановки и проведения НИР по моделированию процессов нефтегазового производства; навыками использования	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	
3	Тема 7. Фазовое состояние углеводородных систем. Расчёт параметров нефтегазовых и газоконденсатных смесей по результатам разгазирования проб.	2		1	Определение критических параметров многофазных сред. Расчёт параметров при однократном разгазировании. Параметры флюидов. Определение величины газового фактора, коэффициента растворимости газа, давления насыщения газонасыщенной нефти, плотности кинематической и динамической вязкости газонасыщенной нефти.	ОПК-1.1; ПК-11.2; ПК-11.4;	Знать: принципы выбора оборудования и технологий с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также промышленной и экологической безопасности и пр.; фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты; анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Владеть: навыками постановки и проведения НИР по моделированию процессов нефтегазового производства; навыками использования	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	
3	Тема 8. Разделение многофазных смесей. Сепарация.	3		1	Способы сепарации газа. Разрушения нефтяных эмульсий и обезвоживания нефти. Подбор типа и необходимого количества сепараторов	ОПК-1.1; ПК-11.2; ПК-11.4;	Знать: принципы выбора оборудования и технологий с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также промышленной и экологической безопасности и пр.; фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты; анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций Владеть: навыками постановки и проведения НИР по моделированию процессов нефтегазового производства; навыками использования	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	
							Знать: Уметь: Владеть:	
	ИТОГО:	**17**		**8**				

5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
3	Тема 1. Физико-химические свойства газов и жидкостей. Характеристики многофазных смеси. Вычисление истинных и средних плотностей фаз и смеси в целом.	Анализ основных характеристик многофазных смесей. Определение плотности, молекулярной массы, вязкости.	2		
3	Тема 2. Определение параметров нефтегазовых смесей по их компонентному составу.	Определение молярной массы, плотности жидкой фазы, плотности газовой фазы, динамической вязкости жидкой фазы, динамической вязкости газовой фазы, давления насыщения жидкой фазы.	2		
3	Тема 3. Уравнение неразрывности. Скорость фазового пере-хода. Уравнение импульса. Межфазные силы.	Уравнения сохранения массы для каждой из фаз и смеси в целом.	2		1
3	Тема 4. Уравнение энергии	Условие локального термодинамического равновесия.	2		1
3	Тема 5. Межфазный теплообмен	Первый закон термодинамики для однофазной и многофазной систем. Уравнение кинетическая энергии фаз и смеси в целом.	2		1
3	Тема 6. Замыкающие соотношения. Уравнение состояния и кинетики.	Коэффициенты диссипации. Условие согласования энтальпий на линии насыщения.	2		1
3	Тема 7. Фазовое состояние углеводородных систем. Расчёт параметров нефтегазовых и га-зоконденсатных смесей по результатам разгазирования проб.	Расчёт параметров при однократном разгазировании.	2		1
3	Тема 8. Разделение многофазных смесей. Сепарация.	Подбор типа и необходимого количества сепараторов	3		1
	ИТОГО:		**17**		**6**

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом не предусмотрено

5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
3	Тема 1. Физико-химические свойства газов и жидкостей. Характеристики многофазных смеси. Вычисление истинных и средних плотностей фаз и сме-си в целом.	Составление плана-конспекта. Реферат	1-2 недели	4		7
3	Тема 2. Определение параметров нефтегазовых смесей по их компонентному составу.	Составление плана-конспекта. Реферат	3-4 недели	4		7
3	Тема 3. Уравнение неразрывности. Скорость фазового пере-хода. Уравнение импульса. Межфазные силы.	Составление плана-конспекта. Реферат	5-6 недели	4		7
3	Тема 4. Уравнение энергии	Составление плана-конспекта. Реферат	7-8 недели	4		7
3	Тема 5. Межфазный теплообмен	Составление плана-конспекта. Реферат	9-10 недели	4		7
3	Тема 6. Замыкающие соотношения. Уравнение состояния и кинетики.	Составление плана-конспекта. Реферат	11-12 недели	6		9
3	Тема 7. Фазовое состояние углеводородных систем. Расчёт параметров нефтегазовых и га-зоконденсатных смесей по результатам разгазирования проб.	Составление плана-конспекта. Реферат	13-14 недели	6		7
3	Тема 8. Разделение многофазных смесей. Сепарация.	Составление плана-конспекта. Реферат	15-17 недели	6		7
	ИТОГО:			**38**		**58**

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Учебным планом не предусмотрено

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

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов направления подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 21.03.01 Нефтегазовое дело, 21.04.01 Нефтегазовое дело, форма обучения: очная, очно-заочная, заочная / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2023. - 22 с. - Режим доступа: свободный. - Библиогр.: с. 21-22 (13 назв.)	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052531
Методические рекомендации по написанию и оформлению рефератов / Минобрнауки России, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Инженер. фак., Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2023. - 15 с. - Прил.: с. 13-14. - Режим доступа: свободный	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100052528

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Андрижиевский, А.А. Механика жидкости и газа : учебное пособие / А.А. Андрижиевский. - Минск : Вышэйшая школа, 2014. - 207 с. - ЭБС IPR Books. - URL: https://www.iprbookshop.ru/35498.html. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-985-06-2509-0	http://www.iprbookshop.ru/35498.html
Мусакаев, Н.Г. Механика многофазных сред: течения газожидкостных смесей в каналах : учебное пособие для вузов / Н.Г. Мусакаев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 148 с. - (Высшее образование). - ЭБС Юрайт. - URL: https://urait.ru/bcode/496289. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-534-12445-3	https://urait.ru/bcode/496289
Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) : учебник / А.Д. Гиргидов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 704 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1449. - ISBN 978-5-16-020254-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2165844	https://znanium.ru/catalog/document?id=451375
Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В.Д. Рябов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 311 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1017513. - ISBN 978-5-16-019945-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2145088	https://znanium.ru/catalog/document?id=444128

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласного учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	**ЗФО**	**ОЗФО**	
ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий			
1		3	Системы измерения и контроля качества углеводородов
2		2	Ознакомительная практика
3		3	Многофазные течения
ПК-11.2 Осуществляет поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты			
23		45	Технологические процессы трубопроводного транспорта углеводородов
3		2	Промышленная безопасность трубопроводных систем
3		5	Природоохранные мероприятия и технологии на объектах транспорта и хранения углеводородов
3		5	Методы предотвращений ликвидаций последствий аварий и катастроф
4		4	Технологическая практика
1		2	Проблемы мирового нефтегазового рынка
3		3	Многофазные течения
ПК-11.4 Владеет основами проведения маркетинговых исследований			
3		4	Диспетчерско-технологическое управление в нефтегазовой отрасли
3		5	Природоохранные мероприятия и технологии на объектах транспорта и хранения углеводородов
3		5	Методы предотвращений ликвидаций последствий аварий и катастроф
4		4	Технологическая практика
3		3	Многофазные течения

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области					
ОПК-1.1 Демонстрирует навыки физического и программного моделирования отдельных фрагментов процесса выбора оптимального варианта для конкретных условий					
Знать: фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
нефтегазового производства					
Уметь: анализировать причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-11: Способен проводить маркетинговые исследования					
ПК-11.4 Владеет основами проведения маркетинговых исследований					
Знать: принципы выбора оборудования и технологий с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также промышленной и экологической безопасности и пр.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт
Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жиз недеятельности и экологической чистоты	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
Владеть: навыками постановки и проведения НИР по моделированию процессов нефтегазового производства	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ПК-11: Способен проводить маркетинговые исследования					
ПК-11.2 Осуществляет поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты					
Знать: принципы выбора оборудования и технологий с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также промышленной и экологической безопасности и пр.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Устный опрос. Домашние задания. Тесты. Зачёт
Уметь: осуществлять поиск оптимальных решений при обосновании выбора технологий и оборудования с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками постановки и проведения НИР по моделированию процессов нефтегазового производства	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы текущего контроля знаний по разделам рабочей программы дисциплины

«Многофазные течения»

Вариант 1

1. Принцип симметрии Кюри.

2. Природа турбулентности. Структура турбулентного внутреннего потока и методы его расчета.

3. Уравнение Бернулли для участка нефтепровода.

Вариант 2

1. Универсальные законы распределений скорости и температуры для круглой гладкой трубы при турбулентном течении вязкой теплопровод- ной среды.

2. Осредненные параметры по фазам и межфазным поверхностям и их свойства.

3. Охлаждение нефти в резервуаре.

Вариант 3

1. Условия однозначности для уравнения переноса скаляра в многофазной среде.

2. Анизотропия сплошных сред. Законы Фика, Фурье, их физическое и геометрическое содержание.

3. Уравнение баланса напоров для участка нефтепроводов.

Вариант 4

1. Тепловая и гидродинамическая устойчивость. Теорема Пригожи- на о кривизне энтропии.

2. Основная система уравнений конвективного тепломассообмена в многофазной среде. Критерии и числа подобия в описании тепло- массообмена.

3. Гидравлический уклон, его физический смысл и формулы расчета

Вариант 5

1. Численные методы в расчете многофазных сред. Особенности метода Симуни в определении поля давления, матричной прогонки в многомерных процессах переноса.

2. Опыт и уравнения Рейнольдса в описании турбулентных течений.

3. Самотечные участки нефтепровода, метод их определения.

Темы рефератов

1. Потоки и источники в феноменологической теории.

2. Физические свойства многофазных сред.
3. Математическое моделирование гетерогенных смесей.
4. Движение системы дисперсных включений.
5. Межфазные взаимодействия, обмен импульсом и энергией в гетерогенных смесях.
6. Ньютоновские и неньютоновские среды.
7. Основные законы термодинамики. Работа и теплота в многофазных средах.
8. Закон сохранения энергии в термодинамике.
9. Энтропия – тепловая координата состояния многофазной среды.
10. Термодинамические уравнения фазовых состояний.
11. Роль флуктуаций в процессах устойчивости.
12. Теория устойчивости Гиббса, ее роль в термодинамических процессах.
13. Тепловая и механическая устойчивость.
14. Критические явления и устойчивость процессов переноса.
15. Основные уравнения гидромеханики многофазных сред.
16. Граничные условия на непроницаемых поверхностях при течении многофазных сред.

Вопросы к зачёту по дисциплине

«Многофазные течения»

1. Определение плотности, молекулярной массы, вязкости. Осреднение по объёму. Многофазный континуум.

2. Среднеобъёмные, среднемассовые и среднерасходные характеристики.

3. Нахождение массовых, объёмных и молярных долей газов.

4. Определение молярной массы, плотности жидкой фазы, плотности газовой фазы, динамической вязкости жидкой фазы, динамической вязкости газовой фазы, давления насыщения жидкой фазы.

5. Уравнения сохранения массы для каждой из фаз и смеси в целом. Понятие субстанциональной производной. Интенсивность фазового перехода.

6. Тензор напряжений в двухфазной среде.

7. Функция давления в двухфазной среде.

8. Условие совместного деформирования

9. Сила межфазного взаимодействия.

10. Условие локального термодинамического равновесия. Внутренняя энергия, кинетическая энергия и полная энергия фаз и смеси в целом.

11. Межфазный обмен энергией (работа межфазных сил, теплопередача на межфазной границе, перенос энергии при фазовом переходе).

12. Первое начало термодинамики. Первый закон термодинамики для однофазной и многофазной систем.

13. Уравнение кинетическая энергии фаз и смеси в целом.

14. Уравнение внутренней энергии (притока тепла) для каждой из фаз. Работа внутренних поверхностных сил.

15. Работа сил межфазного взаимодействия. Уравнение притока тепла для многофазной смеси.

16. Условие на теплоперетоки на межфазных границах.

17. Уравнения состояния для давления и внутренней энергии для газовой и жидкой фаз. Условие совместного деформирования.

18. Уравнение реологии. Фазовая диаграмма вещества. Уравнения кинетики фазовых переходов.

19. Выражение для межфазных сил и теплоперетоков.

20. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.

21. Коэффициенты диссипации.

22. Условие согласования энтальпий на линии насыщения.

23. Определение критических параметров многофазных сред. Расчёт параметров при однократном разгазировании.

24. Параметры флюидов.

25. Определение величины газового фактора, коэффициента растворимости газа, давления насыщения газонасыщенной нефти, плотности кинематической и динамической вязкости газонасыщенной нефти.

26. Способы сепарации газа. Разрушения нефтяных эмульсий и обезвоживания нефти.

27. Подбор типа и необходимого количества сепараторов

Комплект тестовых заданий для проверки остаточных знаний по дисциплине

«Многофазные течения»

1. Обычно математическая модель процессов тепломассообмена полностью отражает:
   - характеристики практических процессов;
   - систему уравнений, которые частично описывают процесс, но решить эту систему трудно;
   - систему уравнений, которые можно решить и решение в достаточной мере отражает характеристики реальных процессов;
   - полезный для научных работников, но не для конструкторов аппарат;
   - необходимость в экспериментальных разработках по методу проб и ошибок.

2. Какое утверждение о законе Фика несправедливо:
   - закон имеет вид $j_{ik} = -D_i \frac{\partial c_i}{\partial x_k}$;

- величина D_i зависит от направления диффузионного потока;
- в газах D_i того же порядка, что и коэффициент вязкости;
- в жидкостях при турбулентном движении D_i много меньше коэффициента вязкости;
- в жидкостях при ламинарном течении D_i много меньше, чем λ / c_p.

3. Что представляют собой члены уравнения диффузии массы индивидуальной компоненты $\rho u_j \frac{\partial c_i}{\partial x_j} - \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho D_i \frac{\partial c_i}{\partial x_j}) = -\rho \frac{\partial c_i}{\partial t} + R_i$:
   - первый – источник вещества в результате химической реакции;
   - второй – диффузионный член;
   - третий – градиент полного потока вещества;
   - четвертый – нестационарный член.

4. Являются ли следующие утверждения и соотношения
$q_i = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x_i}$, $h_j = \int_{T_0}^{T} c_j dT + h_{j0}$, $E = Q + W_S + \frac{GV^2}{2} + \sum h_j G_{полн.j}$, $\sum R_j = 0$,
$\lambda = \sum c_i \lambda_i D_i$, $\frac{dh_j}{dx} = c_j \frac{dT}{dx}$
   - определением;
   - верным или неверным логическим выводом из определений;
   - выводом из опытных данных, имеющих высокую степень надежности;
   - умеренную достоверность с независимой температурой;

5. Эффективная вязкость турбулентного потока может быть связана с кинетической энергией турбулентности k и ее интегральным масштабом L соотношением:
   - $\mu_t = k^{0.5} / L$;
   - $\mu_t = \rho k L^{0.5}$;
   - $\mu_t = \rho k^{0.5} L$;
   - $\mu_t = k^{0.5} / L\rho$.

6. Поле скоростей в плоском потоке имеет вид $\vec{v} = 2yt\vec{i} + x\vec{j}, м/с$. Величина ускорения в точке (2,4) м при $t = 3$ с равняется

A) 52.5 $м/с^2$

B) 48.5 $м/с^2$

C) 30.5 $м/с^2$

D) 24.5 $м/с^2$

7. Поле скоростей в плоском потоке имеет вид $\vec{v} = 2xy\vec{i} + yt\vec{j}, м/с$. Завихренность жидкости в точке (0,4) м при $t = 3$ с равняется

A) $-4\vec{k}$ $рад/с$

B) $-3\vec{j}$ $рад/с$

C) $-2\vec{k}$ $рад/с$

D) $-3\vec{i}$ $рад/с$

8. Параболическое распределение скоростей при течении в трубе задается уравнением $u(y) = 0.2(1 - y^2)\, м/с$, y измеряется в сантиметрах. Каким будет ускорение частицы при $y = 0.5$ см.?

A) 0 $м/с^2$

B) 2 $м/с^2$

C) 4 $м/с^2$

D) 5 $м/с^2$

9. Записать уравнение линии тока проходящей через точку (1, - 2) если поле скоростей задано уравнением $\vec{v} = 2xy\vec{i} + y^2\vec{j}, м/с$

A) $x^2 = 4y^2$

B) $x = -2y$

C) $x^2 = -4y$

D) $x = 2y^2$

10. Труба имеет выход на 2 мм^2 диаметром. Если поток будет ламинарным, то какую максимальную скорость может иметь вода?

A) $0.5\ м/с$

B) $1\ м/с$

C) $2\ м/с$

D) $4\ м/с$

11. В определённом месте трубы соль добавляется в пресную воду. В непосредственной близости этой окрестности $D\rho/Dt \neq 0$. . Какое выражение из $D\rho/Dt \neq 0$ если ось x направлена вдоль оси трубы.

A) $u\partial\rho/\partial y$

B) $\rho\partial u/\partial x$

C) $u\partial\rho/\partial x$

D) $\rho\partial u/\partial y$

12. Выберите ложные утверждения про уравнение Бернулли
A)Может быть применено к инерциальной системе координат.
B) Может быть применено к нестационарному потоке.
C) Может быть применено к невязкому потоку.
D)Может быть применено к двум точкам вдоль линии тока.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к написанию реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

Критерии оценивания реферата:

Отметка «отлично» выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция,

сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка«хорошо» - основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» - тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Критерии оценки знаний студентов на зачете:

1. Оценка **«зачтено»** ставятся студенту, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе;

- о знании рекомендованной литературы,

- о знании концептуально-понятийного аппарата всего курса и принимавший активное участия на семинарских занятиях, а также содержит в целом правильное и аргументированное изложение материала.

2. Оценка **«незачтено»** ставятся студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

1. Индивидуальная балльная оценка:

- **оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий;

- **оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий;

- **оценка «удовлетворительно»** - не менее 51%; .

- **оценка «неудовлетворительно»** - если студент правильно ответил менее чем на 50% тестовых заданий,

2. Показатели уровня усвоения учебного элемента или дисциплины в целом:

- процент студентов, правильно выполнивших задание;

- процент студентов, освоивших все дидактические единицы дисциплины.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) : учебник / А.Д. Гиргидов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 704 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/1449. - ISBN 978-5-16-020254-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2165844	https://znanium.ru/catalog/document?id=451375

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Методические рекомендации по написанию и оформлению рефератов [Электронный ресурс] : для магистрантов очной и очно-заочной формы обучения по направлению подготовки 21.04.01 «Нефтегазовое дело» / Минобрнауки РФ, ФГБОУ ВО Майкоп. гос. технол. ун-т, Каф. нефтегаз. дела и энергетики ; составитель Кохужева Р.Б. - Майкоп : Б.и, 2020. - 15 с.	http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100051446&DOK=0AD7A0&BASE=0007AA
Мусакаев, Н.Г. Механика многофазных сред: течения газожидкостных смесей в каналах : учебное пособие для вузов / Н.Г. Мусакаев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 148 с. - (Высшее образование). - ЭБС Юрайт. - URL: https://urait.ru/bcode/496289. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-534-12445-3	https://urait.ru/bcode/496289
Андрижиевский, А.А. Механика жидкости и газа : учебное пособие / А.А. Андрижиевский. - Минск : Вышэйшая школа, 2014. - 207 с. - ЭБС IPR Books. - URL: https://www.iprbookshop.ru/35498.html. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-985-06-2509-0	http://www.iprbookshop.ru/35498.html

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". – Москва, 2011 - – URL: http://znanium.com/catalog (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов.ЭБС «Консультант студента». Нефть и газ : студенческая электронная библиотека : сайт / ООО «Политехресурс». Электронная библиотека технического вуза. – Москва, 2012. - . – URL: https://www.studentlibrary.ru/ru/catalogue/switch_kit/x2016-003.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный.Является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВО и аспирантуры. http://znanium.com/catalog/ Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - – URL: https://нэб.рф/. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской

Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: http://nlr.ru/. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. "... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени." (цитата с сайта РНБ: http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) https://нэб.рф/ eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . – URL: https://elibrary.ru/defaultx.asp. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. https://elibrary.ru/defaultx.asp IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система: сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". – Саратов, 2010 - . – URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. http://www.iprbookshop.ru/586.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо написать реферат, выполнить тестовое задание, сдать зачет.

Методические указания к написанию реферата

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников.

В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем реферата – 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;

2. Развитие навыков логического мышления;

3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке реферата используются следующие критерии: - новизна текста; - обоснованность выбора источника; - степень раскрытия сущности вопроса; - соблюдения требований к оформлению.

Методические указания к выполнению тестового задания

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

− связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;

− объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;

− справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

− систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам.

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта. В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов: − закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил. − открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»). − установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие; − установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Методические указания к проведению зачета

Зачет направлен на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины. Зачет принимается, как правило, преподавателем, читающим лекции по данной дисциплине. В аудитории, где проводится зачет, могут находиться одновременно не более 5-6 экзаменуемых обучающихся. Присутствие на зачете посторонних лиц без разрешения ректора или проректора по учебной работе не допускается. В процессе сдачи зачета преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы курса. Для подготовки к ответу на зачете обучающимся предоставляется не менее 10 минут. Длительность устного опроса обучающегося не должна превышать 15 минут. Обучающемуся, явившемуся на зачет и отказавшемуся от ответа, в зачетную ведомость проставляется оценка «не зачтено», без учета причин отказа. При неявке обучающегося на промежуточную аттестацию без уважительной причины в ведомости проставляется «неявка», что приравнивается к неудовлетворительной оценке и обучающийся считается имеющим академическую задолженность. Во время проведения промежуточной аттестации обучающимся запрещается пользоваться письменными материалами, учебниками, пособиями, аудиоаппаратурой, мобильными телефонами и иными техническими средствами без разрешения преподавателя. Обучающийся нарушивший данное требование, удаляется с зачета и в ведомости ему проставляется оценка «не зачтено» и он считается

имеющим академическую задолженность. В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к пройденному учебному материалу. При этом они не только скрепляют полученные знания, но и получают новые. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал. По окончании ответа экзаменатор может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы.

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

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095
Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-20122401
7-Zip Свободная лицензия

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - – URL: http://znanium.com/catalog (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znanium.com/catalog/
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . – URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. http://www.iprbookshop.ru/586.html
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . – URL: https://elibrary.ru/defaultx.asp. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. https://elibrary.ru/defaultx.asp
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . – URL: https://cyberleninka.ru// - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. https://cyberleninka.ru/
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - – URL: https://нэб.рф/. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. https://нэб.рф/

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - – URL: http://znanium.com/catalog (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные

Название
периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znanium.com/catalog/
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . – URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. http://www.iprbookshop.ru/586.html
eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000. - . – URL: https://elibrary.ru/defaultx.asp. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. https://elibrary.ru/defaultx.asp
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . – URL: https://cyberleninka.ru// - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний. https://cyberleninka.ru/
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - – URL: https://нэб.рф/. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. https://нэб.рф/

11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов / Лаборатория нефтегазового оборудования (1-126)385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Учебная мебель для аудитории на 30 посадочных мест, лабораторное оборудование: полевая лаборатория Литвинова ПЛЛ-9 (лаборатория предназначена для ускоренных исследований строительных свойств однородных связных и несвязных грунтов); микроскоп стереоскопический бинокулярный «МБС-10» (микроскоп предназначен для изучения образцов грунта в отраженном или проходящем свете при естественном или искусственном освещении); лабораторный стенд «Гидравлические характеристики модели нефтяного пласта» НФТ-МНП-ГХ-010-6ЛР-02-Р (лабораторный стенд предназначен для исследования гидравлических характеристик модели нефтяного пласта, выполненного в виде цилиндра конечной высоты с отбором потока в центре и подводом его по периферии); стенд учебный «Автоматика насосных станций систем транспортировки нефтепродуктов» НФТ-НС-010-13ЛР-01-ПК (стенд предназначен для проведения научно-исследовательских работ по изучению характеристик автоматизированного управления подачами и напорами насосов насосных станций систем транспортировки нефтепродуктов, принципов работы и экспериментальному определению напорных и кавитационных характеристик насосов динамического принципа действия, в том числе и при их последовательном и параллельном соединении, элементов автоматики насосных станций для поддержания различных режимов их работы), мультимедийное оборудование (проектор, экран), учебные наглядные пособия, справочная литература	Adobe Reader DC Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-201224017-Zip Свободная лицензия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов / Учебная аудитория для выполнения курсового и дипломного проектирования, научно-исследовательской работы обучающихся (2-2-26)385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя/ул. Первомайская, дом № 17/дом № 210 (385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Гоголя/ ул. Первомайская, дом №17/ дом № 210, строение №1), Учебный корпус № 2	Учебная мебель на 22 посадочных места, доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран)	Adobe Reader DC Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Антивирус kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-201224017-Zip Свободная лицензия
Помещения для самостоятельной работы (1-Читальный зал ФГБОУ ВО «МГТУ») 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Мебель на 150 посадочных мест, компьютерное оснащение с выходом в Интернет на 30 посадочных мест, специализированная мебель (стулья, столы, шкафы, шкафы выставочные),	Adobe Reader DC Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Антивирус

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	мультимедийное оборудование, оргтехника (принтеры, сканеры, ксерокс)	kaspersky endpoint security Лицензионный договор от 17.02.2021 № 203-201224017-Zip Свободная лицензия