

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. декана факультета машиностроения  
и аэрокосмической техники

Ряжских В.И.

«29» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физические основы специальных методов транспорта нефти и газа»**

**Направление подготовки (специальность)** 21.04.01 Нефтегазовое дело

**Программа** Моделирование и оптимизация рабочих процессов  
в энергетических системах газонефтепроводов

**Квалификация (степень) выпускника** магистр

**Нормативный срок обучения** 2 года / 2 года 5 мес.

**Форма обучения** очная/заочная

**Автор программы** д.т.н., проф.  / Ю.А. Булыгин /

Программа обсуждена на заседании кафедры нефтегазового оборудования  
и транспортировки  
«28» августа 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой НГОТ,  
д.т.н., профессор  / С.Г. Валухов/

Руководитель ОПОП,  
д.т.н., профессор  /С.Г. Валухов/

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

исследование физических принципов, на которых базируются технологии транспорта углеводородов при особых условиях, как например, перекачка вязких и застывающих нефтей с подогревом, перекачка газа совместно с нефтью, а также трубопроводный транспорт сжиженных углеводородов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

получить полное представление о физических процессах, лежащих в основе специальных методов транспорта нефти и газа;

получить навыки применения специальных методов для решения тепловых и гидравлических задач при специфических условиях транспорта углеводородов;

приобрести практические навыки при работе с современными программными продуктами для решения задач в нефтегазовой отрасли.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физические основы специальных методов транспорта нефти и газа» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Физические основы специальных методов транспорта нефти и газа» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - способностью использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности

ПК-3 - способностью планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы

ПК-5 - способностью проводить анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать особенности теплофизических процессов при специальных методах перекачки углеводородов
	уметь применять методы вычислительной математики для решения тепловых и гидравлических задач при специальных методах транспорта углеводородов
	владеть современным математическим аппаратом решения задач математической физики

ПК-3	знать основы способов расчета перекачки двухфазных потоков в трубопроводах
	уметь применять методы оптимизации для решения специальных задач трубопроводного транспорта углеводородов, решать типовые прикладные задачи, связанные со специальными методами перекачки углеводородов
	владеть современными профессиональными программными комплексами в области моделирования физических процессов, лежащих в основе специальных методов транспорта углеводородов
ПК-5	знать особенности физических процессов при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов; теплофизические и реологические свойства углеводородов, характер их зависимости от температуры; физические процессы, задействованные при расчетах теплового и гидравлического режимов трубопроводов с подогревом; особенности перекачки газонасыщенных нефтей и нестабильного газового конденсата
	уметь обобщать и анализировать тенденции и мировой опыт в области перекачки нефти и газа
	владеть навыками выбора наиболее подходящей технической и справочной литературы для выполнения конкретной задачи

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физические основы специальных методов транспорта нефти и газа» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	42	42
В том числе:		
Лекции	14	14
Практические занятия (ПЗ)	28	28
<b>Самостоятельная работа</b>	66	66
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего	Семестры
---------------------	-------	----------

	часов	3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	6	6
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	98	98
<b>Контрольная работа</b>	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	0	108
зач.ед.	3	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Последовательная перекачка нефтей и нефтепродуктов	Структура современного нефтепродуктопровода. Обоснование необходимости последовательной перекачки. Самостоятельное изучение: Особенности технологии последовательной перекачки.	4	4	10	18
2	Смесеобразование при последовательной перекачке и борьба с ним.	Приближенная теория смесеобразования при последовательной перекачке. Влияние различных факторов на процесс смесеобразования и борьба с ним. Применение разделителей при последовательной перекачке. Прием и реализация смеси на конечном пункте трубопровода. Деление смеси пополам. Прием всей смеси в один чистый нефтепродукт. Деление смеси на три неравные части. Контроль за последовательной перекачкой	2	4	10	16
3	Перекачка высоковязких и застывающих нефтей	высокозастывающих нефтей. Способы перекачки высоковязких и высокозастывающих нефтей. Гидроперекачка. Перекачка нефти с подогревом. Перекачка с предварительным улучшением реологических свойств нефтей за счет механического воздействия. Перекачка высоковязких нефтей в смеси с жидкими углеводородными разбавителями. Перекачка термически обработанных нефтей. Перекачка высокозастывающих парафинистых нефтей с депрессорными присадками.	2	4	10	16
4	Техника, технология и расчет "горячей" перекачки высоковязких и высокозастывающих нефтей и нефтепродуктов.	Оборудование насосных и тепловых станций. Тепловой режим магистральных трубопроводов при перекачке высоковязких и высокозастывающих нефтей. Смешанный режим движения в "горячих" трубопроводах. Нестационарность режимов при эксплуатации "горячих" трубопроводов. Особые режимы "горячих" трубопроводов.	2	4	12	18
5	Совместный транспорт нефти (конденсата) и газа	Целесообразность совместного транспорта жидких и газообразных углеводородов Двухфазный транспорт жидкости и газа. Основные характеристики двухфазного потока. Структурные формы двухфазных потоков. Гидравлический	2	6	12	20

		расчет трубопроводов для перекачки газо-жидкостных смесей. Характеристика трубопровода при перекачке двухфазных потоков.				
6	Перекачка газонасыщенных нефтей и нестабильного газового конденсата.	Сущность технологии транспорта нестабильных жидкостей. Особенности перекачки газонасыщенных нефтей по трубопроводам. Основные параметры газонасыщенной нефти. Гидравлический расчет перекачки газонасыщенной нефти.	2	6	12	20
<b>Итого</b>			<b>14</b>	<b>28</b>	<b>66</b>	<b>108</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Последовательная перекачка нефтей и нефтепродуктов	Структура современного нефтепродуктопровода. Обоснование необходимости последовательной перекачки. Самостоятельное изучение: Особенности технологии последовательной перекачки.	2	-	16	18
2	Смесеобразование при последовательной перекачке и борьба с ним.	Приближенная теория смесеобразования при последовательной перекачке. Влияние различных факторов на процесс смесеобразования и борьба с ним. Применение разделителей при последовательной перекачке. Прием и реализация смеси на конечном пункте трубопровода. Деление смеси пополам. Прием всей смеси в один чистый нефтепродукт. Деление смеси на три неравные части. Контроль за последовательной перекачкой	-	-	16	16
3	Перекачка высоковязких и застывающих нефтей	высокозастывающих нефтей. Способы перекачки высоковязких и высокозастывающих нефтей. Гидроперекачка. Перекачка нефти с подогревом. Перекачка с предварительным улучшением реологических свойств нефтей за счет механического воздействия. Перекачка высоковязких нефтей в смеси с жидкими углеводородными разбавителями. Перекачка термически обработанных нефтей. Перекачка высокозастывающих парафинистых нефтей с депрессорными присадками.	-	-	16	16
4	Техника, технология и расчет "горячей" перекачки высоковязких и высокозастывающих нефтей и нефтепродуктов.	Оборудование насосных и тепловых станций. Тепловой режим магистральных трубопроводов при перекачке высоковязких и высокозастывающих нефтей. Смешанный режим движения в "горячих" трубопроводах. Нестационарность режимов при эксплуатации "горячих" трубопроводов. Особые режимы "горячих" трубопроводов.	-	-	16	16
5	Совместный транспорт нефти (конденсата) и газа	Целесообразность совместного транспорта жидких и газообразных углеводородов Двухфазный транспорт жидкости и газа. Основные характеристики двухфазного потока. Структурные формы двухфазных потоков. Гидравлический расчет трубопроводов для перекачки газо-жидкостных смесей. Характеристика трубопровода при перекачке двухфазных потоков.	-	2	16	18
6	Перекачка газонасыщенных нефтей и нестабильного газового конденсата.	Сущность технологии транспорта нестабильных жидкостей. Особенности перекачки газонасыщенных нефтей по трубопроводам. Основные параметры газонасыщенной нефти. Гидравлический расчет перекачки газонасыщенной нефти.	-	2	18	20
<b>Итого</b>			<b>2</b>	<b>4</b>	<b>98</b>	<b>104</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать особенности теплофизических процессов при специальных методах перекачки углеводородов	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять методы вычислительной математики для решения тепловых и гидравлических задач при специальных методах транспорта углеводородов	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современным математическим аппаратом решения задач математической физики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать основы способов расчета перекачки двухфазных потоков в трубопроводах	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять методы оптимизации для решения специальных задач трубопроводного транспорта углеводородов, решать типовые	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	прикладные задачи, связанные со специальными методами перекачки углеводородов			
	владеть современными профессиональными программными комплексами в области моделирования физических процессов, лежащих в основе специальных методов транспорта углеводородов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать особенности физических процессов при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов; теплофизические и реологические свойства углеводородов, характер их зависимости от температуры; физические процессы, задействованные при расчетах теплового и гидравлического режимов трубопроводов с подогревом; особенности перекачки газонасыщенных нефтей и нестабильного газового конденсата	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь обобщать и анализировать тенденции и мировой опыт в области перекачки нефти и газа	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками выбора наиболее подходящей технической и справочной литературы для выполнения конкретной задачи	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2

семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	знать особенности теплофизических процессов при специальных методах перекачки углеводородов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять методы вычислительной математики для решения тепловых и гидравлических задач при специальных методах транспорта углеводородов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современным математическим аппаратом решения задач математической физики	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать основы способов расчета перекачки двухфазных потоков в трубопроводах	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять методы оптимизации для решения специальных задач трубопроводного транспорта углеводородов, решать типовые прикладные задачи, связанные со специальными методами перекачки углеводородов	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современными профессиональными программными комплексами в области моделирования физических процессов, лежащих в основе специальных методов транспорта	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены



	углеводородов			
ПК-5	знать особенности физических процессов при последовательной перекачке нефти и нефтепродуктов; теплофизические и реологические свойства углеводородов, характер их зависимости от температуры; физические процессы, задействованные при расчетах теплового и гидравлического режимов трубопроводов с подогревом; особенности перекачки газонасыщенных нефтей и нестабильного газового конденсата	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь обобщать и анализировать тенденции и мировой опыт в области перекачки нефти и газа	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками выбора наиболее подходящей технической и справочной литературы для выполнения конкретной задачи	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Чем более развит турбулентный режим, тем объем образующейся смеси.

- А) меньше
- Б) больше
- В) нет правильного варианта ответа

3. При последовательной перекачке применяют разделители двух типов:

- А) жидкие и твердые.
- Б) только жидкие

- В) только твердые
4. Разделитель должен быть :
- А) недорогим, легким и разборным
- Б) простым по конструкции, перемещаться строго со скоростью потока
- В) Все варианты верны
5. Реологическая характеристика нефтей оценивается следующими параметрами:
- А) Вязкостью, статическим напряжением сдвига
- Б) Температурой, вязкостью
- В) Давлением, статическим напряжением сдвига
6. Снижение гидравлического сопротивления трубопроводов обеспечиваются способами повышения текучести нефтей:
- А) Смешение и перекачка с водой
- Б) Термическая обработка, использование присадок
- В) Все варианты верны
7. Сопротивление которое возникает из – за недостаточного проскальзывания частиц жидкости пропорционально скорости с которой частицы жидкости перемещаются относительно друг друга – эту зависимость сформулировал:
- А) Ньютон
- Б) Бойля-Мариотта
- В) Шарль
8. Нефть при температуре застывания переходит из жидкого в ... состояние
- А) Твердое
- Б) газообразное
- В) Аморфное
9. Перекачка нефти и воды без вмешательства формирования структуры потока называется
- А) Гидроперекачкой
- Б) Механическим воздействием
- В) Горячей перекачкой
10. Улучшение реологических свойств нефтей можно достичь применением:
- А) Вязкостных присадок
- Б) депрессорных присадок
- В) Моющих присадок

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Чем ... температура смеси, тем лучше реологические свойства парафинистой нефти при добавлении разбавителя.
- А) ниже
- Б) Выше
- В) нет правильного варианта ответа

2. Различают следующие типы ПХГ :
- А) хранилища в отложениях каменной соли
  - Б) Шахтные, льдогрунтовые хранилища
  - В) Все варианты верны
3. Истощённые газовые, газоконденсатные, газонефтяные и нефтяные месторождения, водоносные пласты, а также залежи негорючих газов относятся к:
- А) пористым резервуарам
  - Б) полым подземным резервуарам
  - В) наземным резервуарам
4. Полости, создаваемые в отложениях каменной соли (пластах, массивах, куполах, штоках), в непроницаемых или практически непроницаемых горных породах (гипс, ангидрит, гранит, глина и др.), в плотных горных породах специальными методами относятся к :
- А) пористым резервуарам
  - Б) полым подземным резервуарам
  - В) наземным резервуарам
5. Определяющие параметры для ПХГ в пористой среде:
- А) проницаемость, мощность
  - Б) глубина залегания пласта-коллектора, объём порового пространства
  - В) все варианты верны
6. газовые хранилища, образуемые вымыванием полости в соляном пласте путём нагнетания в него воды с последующей закачкой в полость газа через ту же скважину.
- А) хранилища в отложениях каменной соли
  - Б) Шахтные хранилища
  - В) льдогрунтовые хранилища
7. Глубины залегания хранилищ в отложениях каменной соли чаще всего:
- А) 200-500 м
  - Б) 100-1000 м.
  - В) 1000-2000 м
8. Методы размыва бывают:
- А) циркуляционный
  - Б) струйный.
  - В) нет правильного варианта ответа
9. Отдельные туннели, отходящие от магистральных выработок или систему горизонтальных взаимосвязанных выработок представляют:
- А) Вскрывающие выработки
  - Б) наземные сооружения
  - В) Выработки резервуара
10. Максимально возможный проектный объём отбираемого/закачиваемого газа называется:
- А) Активный объём газа
  - Б) Буферный объём газа

В) Рабочий объем газа

11. фактически отбираемый, закачиваемый в течении одного сезона объем газа называется:

А) Стратегический резерв

Б) Буферный объем газа

В) Рабочий объем газа

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. При последовательное перекачке число Рейнольдса должно быть не менее

А) 15000

Б) 5000

В) 10000

2. Объем смеси существенно зависит от порядка следования нефтепродуктов друг за другом.

А) вязкости

Б) порядка следования нефтепродуктов друг за другом.

В) Плотности

3. Увеличение числа Рейнольдса

А) увеличивает объем смеси, но потери энергии уменьшает.

Б) уменьшает объем смеси, но потери энергии увеличивает.

В) уменьшает объем смеси и потери энергии

4. Выберите наиболее рекомендуется порядок закачки.

А) керосин – бензин - дизельное топливо - керосин –бензин

Б) дизельное топливо - бензин - керосин - керосин –бензин

В) бензин - керосин - дизельное топливо - керосин –бензин

5. Главным фактором при формировании струк-туры цикла является наименьшая разница в ... контактируемых нефтепродуктов

А) плотностях (вязкостях)

Б) температуре

В) Давлении

6. При осуществлении последовательной перекачки на период прохождения смеси, имеющиеся на трубопроводе лупинги должны быть

А) отключены

Б) включены

В) не имеет значения

7. В качестве жидких разделителей используют

А) Воду

Б) нефтепродукты и их смеси, другие жидкости, которые не смешиваются с нефтепродуктами и не образуют с ними эмульсий

В) нефтепродукты

8. Виды депрессорных присадок

А) ПМА "В-2"

Б) ВНИИПОЛ ВВ-2

В) Парафин, ЕСА, ДН-1

9. Температура нагрева нефти перед введением присадок должна составлять:

А) 320-350 К

Б) 300-310 К

В) 150-200К

10. В качестве разбавителей целесообразно использовать :

А) Высоковязкие нефти

Б) различные жидкости

В) маловязкие нефти

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Последовательная перекачка нефтей и нефтепродуктов

2. Структура современного нефтепродуктопровода.

3. Обоснование необходимости последовательной перекачки.

4. Особенности технологии последовательной перекачки.

5. Смесеобразование при последовательной перекачке и борьба с ним.

6. Приближенная теория смесеобразования при последовательной перекачке.

7. Влияние различных факторов на процесс смесеобразования и борьба с ним.

8. Применение разделителей при последовательной перекачке.

9. Прием и реализация смеси на конечном пункте трубопровода.

10. Деление смеси пополам.

11. Прием всей смеси в один чистый нефтепродукт.

12. Деление смеси на три неравные части.

13. Контроль за последовательной перекачкой.

14. Реологические свойства высоковязких и высокозастывающих нефтей.

15. Способы перекачки высоковязких и высокозастывающих нефтей. Гидроперекачка.

16. Перекачка нефти с подогревом.

17. Перекачка с предварительным улучшением реологических свойств нефтей за счет механического воздействия.

18. Перекачка высоковязких нефтей в смеси с жидкими углеводородными разбавителями.

19. Перекачка термически обработанных нефтей.

20. Перекачка высокозастывающих парафинистых нефтей с депрессорными присадками.

21. Техника и технология "горячей" перекачки высоковязких и высокозастывающих нефтей и нефтепродуктов.

22. Оборудование насосных и тепловых станций. Тепловой режим магистральных трубопроводов при перекачке высоковязких и высокозастывающих нефтей.

23. Смешанный режим движения в "горячих" трубопроводах.

24. Нестационарность режимов при эксплуатации "горячих"

трубопроводов.

25. Особые режимы "горячих" трубопроводов.

26. Целесообразность совместного транспорта жидких и газообразных углеводородов

27. Двухфазный транспорт жидкости и газа.

28. Основные характеристики двухфазного потока.

29. Структурные формы двухфазных потоков.

30. Характеристика трубопровода при перекачке двухфазных потоков

31. Перекачка газонасыщенных нефтей и нестабильного газового конденсата.

32. Сущность технологии транспорта нестабильных жидкостей.

33. Особенности перекачки газонасыщенных нефтей по трубопроводам.

34. Основные параметры газонасыщенной нефти.

**7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

**7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачёт проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 5.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, набравшему суммарное количество баллов 3,0-5,0.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, набравшему менее 3 баллов.

При получении зачета требуемые в рабочей программе знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на промежуточном этапе считаются достигнутыми.

**7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Последовательная перекачка нефтей и нефтепродуктов	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Смесеобразование при последовательной перекачке и борьба с ним.	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Перекачка высоковязких и застывающих нефтей	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

			проекту....
4	Техника, технология и расчет "горячей" перекачки высоковязких и высокозастывающих нефтей и нефтепродуктов.	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Совместный транспорт нефти (конденсата) и газа	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Перекачка газонасыщенных нефтей и нестабильного газового конденсата.	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Марон, В. И., Гидравлика двухфазных потоков в трубопроводах : учебное пособие / В. И. Марон . – СПб. : Лань, 2012 . 256 с. (ЭБС Лань);

2. Штеренлихт, Д.В., Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 656 с.;

3. А.П. Бырдин и др., Численные методы в инженерных задачах: учеб. пособие. / А.П. Бырдин, Н.В. Заварзин, А.А. Сидоренко, М.Ф. Томилов. Воронеж, ВГТУ, 2014. 223 с.;

4. Двинин А.А и др, Типовые центробежные насосы в нефтяной промышленности. ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет) Издательство, 2010. 232 с. «Лань» [Электронный ресурс].

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Электронная информационно-образовательная среда университета  
<http://eios.vorstu.ru>

2. Консультирование посредством электронной почты

3. Использование презентаций при проведении лекционных занятий

4. Приобретение знаний в процессе общения со специалистами в области управления проектами на профильных специализированных сайтах (форумах)

5. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7; Microsoft Office 2007 (или более поздняя версия); Лицензия ПО ANSYS (Лиц. № 1020620 ВГТУ)

6. Рекомендуемая литература в виде электронных ресурсов представлена на сайте ВГТУ (электронный каталог научно-технической библиотеки):

[http://catalog.vorstu.ru/MarcWeb/Work.asp?ValueDB=41&DisplayDB=vgtu\\_lib](http://catalog.vorstu.ru/MarcWeb/Work.asp?ValueDB=41&DisplayDB=vgtu_lib)

7. Электронно-библиотечная система «Лань» (доступ с компьютеров ВУЗа) <http://e.lanbook.com>

8. Информационно-аналитическая система SCINCE INDEX  
<http://elibrary.ru/>

9. Сайт Министерства энергетики РФ, разделы «Нефть», «Газ» (<http://minenergo.gov.ru>);

10. Информационно-правовые порталы «Консультант плюс» (<http://www.consultant.ru>), «Гарант» (<http://www.garant.ru/>);

11. Библиотека ГОСТов, стандартов и нормативов (<http://www.infosait.ru/>);

12. Информационная система нормативной документации (<https://meganorm.ru>);

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения ряда лекционных и практических занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер или ноутбук с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран).

Для освоения дисциплины имеются специализированные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием.

Для практических занятий используется компьютерный класс



лаборатории гидравлики (учебный класс АО «Турбонасос»)

Для самостоятельной работы имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Физические основы специальных методов транспорта нефти и газа» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета специальных методов перекачки нефти и газа. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.