

Направление подготовки бакалавриата 15.03.02  
«Технологические машины и оборудование»  
Профиль подготовки «Оборудование нефтегазопереработки»  
РПД Б13.В.ОД.9 «Насосы, компрессоры, вентиляторы»



Приложение И.РПД Б1.В.ОД.9

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
«24» 11 2015 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **НАСОСЫ, КОМПРЕССОРЫ, ВЕНТИЛЯТОРЫ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

**Профиль подготовки: «Оборудование нефтегазопереработки»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Смоленск – 2015 г.**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 15.03.02 (151000) «Технологические машины и оборудование» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ПК-2, характеризуемой «умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов»
- ПК-5, характеризуемой «способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования»

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- устройство и принципы работы насосов, компрессоров и вентиляторов различных типов (ПК-2);
- методы расчета и моделирования основных параметров работы насосов, компрессоров и вентиляторов в различных системах (ПК-5);

### **Уметь:**

- использовать результаты экспериментов и табличные данные для определения оптимальных режимов работы насосов, компрессоров и вентиляторов (ПК-2);
- производить расчет параметров насосов, компрессоров и вентиляторов и режимов их работы на основе стандартных методов и с использованием специализированного ПО (ПК-5);

### **Владеть:**

- методами подбора на основе каталогов и моделирования насосов, вентиляторов и компрессоров для различных систем (ПК- 2);
- методами расчета режимов работы насосов компрессоров и вентиляторов в различных системах (ПК-5).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин образовательной программы подготовки бакалавров по направлению бакалавриата 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», профиля «Оборудование нефтегазопереработки».

В соответствии с учебным планом по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» дисциплина «Насосы, компрессоры, вентиляторы» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.6 - Математика;  
 Б1.Б.10 - Химия;  
 Б1.Б.13 – Техническая механика;  
 Б1.Б.15 – Технология конструкционных материалов;  
 Б1.Б.17 – Механика жидкости и газа;  
 Б1.Б.18 – Основы проектирования;  
 Б1.Б.21 – Подъемно-транспортные установки;  
 Б1.Б.22 – Техническая термодинамика;  
 Б1.В.ОД.8 – Детали машин;  
 Б1.В.ДВ.3.1 - Прикладные компьютерные программы;  
 Б1.В.ДВ.3.2 - Компьютерная графика;

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.В.ОД.6 - Процессы и аппараты пищевых производств;  
 Б1.В.ДВ.6.1 – Газоснабжение;  
 Б1.В.ДВ.6.2 – Проектирование предприятий отрасли;  
 Б1.В.ДВ.9.1 – Управление техническими системами;  
 Б1.В.ДВ.9.2 – Основы анализа технологических систем;  
 Б3 – Государственная итоговая аттестация

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Аудиторная работа**

Часть цикла:	Вариативная	Семестр
№ дисциплины по учебному плану	Б1.В.ОД.9	
Часов всего по учебному плану	180	5 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	5	5 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2.25, 81	5 семестр
Экзамен	1.25, 45	5 семестр

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0,75, 27
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,75, 27
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	0,75, 27
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Всего:	2.25, 81
Подготовка к экзамену	1.25, 45

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	В т.ч. интеракт.
1	<b>Классификация гидравлических машин</b>	15	2	-	4	9	4
2	<b>Компрессоры</b>	30	4	4	4	18	4
3	<b>Насосы объемного действия</b>	20	4	4	-	12	-
4	<b>Насосы динамического действия</b>	70	8	10	10	42	10
<b>всего 180 часов по видам учебных занятий(включая 45 часов на подготовку к экзамену)</b>		<b>135</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>81</b>	<b>18</b>

#### Содержание по видам учебных занятий

##### Тема 1. Классификация гидравлических машин

**Лекция 1.** Классификация и основные технические параметры гидравлических машин. (2 часа)

**Лабораторная работа 1:** Изучение геометрических параметров лопастей осевых вентиляторов. (4 часа)

**Самостоятельная работа 1 (9 часов):**

- Изучение материала лекции №1 (3 часа)
- Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №1 (6 часов)

**Текущий контроль:**

-устный опрос: защита лабораторной работы №1

##### Тема 2. Компрессоры.

**Лекция 2:** Устройство и принцип действия компрессора объемного сжатия. Индикаторная диаграмма. (2 часа)

**Лекция 3:** Многоступенчатые компрессоры (2 часа)

**Практическое занятие 1:** Расчет основных параметров работы компрессора объемного сжатия (2 часа)

**Практическое занятие 2:** Расчет основных параметров многоступенчатых компрессоров. (2 часа)

**Лабораторная работа 2:** Изучение устройства и основных параметров поршневого компрессора (4 часа)

**Самостоятельная работа 2 (18 часов):**

- Изучение материала лекций №2 и №3. (6 часов)
- Подготовка к практическим занятиям 1 и 2 (6 часов)
- Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы №2 (6 часов)

**Текущий контроль:**

письменный контроль: проверка рабочей тетради

-контроль с использованием технических средств и информационных технологий: промежуточный тест №1 (moodle.sbmpei.ru)

##### Тема 3 Объемные насосы.

**Лекция 4:** Устройство и принцип действия насоса объемного действия. Индикаторная диаграмма поршневого насоса. (2 часа)

**Лекция 5:** Роторные и роторно-поршневые насосы, Пластинчатые, шестереночные и винтовые насосы. (2 часа)

**Практическое занятие 3:** расчет основных параметров работы поршневых насосов. (2 часа)

**Практическое занятие 4:** расчет основных параметров работы роторных, шестереночных и винтовых насосов. (2 часа)

**Самостоятельная работа 2 (12 часов):**

- Изучение материала лекций №4 и №5 (6 часов)
- Подготовка к практическим занятиям 3 и 4 (6 часов)

**Текущий контроль**

**-письменный контроль:** проверка рабочей тетради

#### **Тема 4. Насосы динамического действия.**

**Лекция 6:** Устройство и принцип действия динамического насоса. Уравнение Эйлера для динамического насоса. (2 часа)

**Лекция 7:** Обточка рабочего колеса. Направляющие аппараты. Основные положения и зависимости теории подобия ЦБК и ЦБН. (2 часа)

**Лекция 8:** Работа насоса на сеть. Регулирование. (2 часа)

**Лекция 9:** Помпаж насоса и кавитационные явления в насосах.

**Практическое занятие 5:** Пересчет параметров работы динамического насоса с воды на вязкую жидкость. (2 часа)

**Практическое занятие 6:** Определение параметров обточки рабочего колеса насоса. (2 часа)

**Практическое занятие 7:** Определение рабочей точки насосной системы (2 часа)

**Практическое занятие 8:** Работа нескольких насосов в сети. Расстановка насосов по трассе (2 часа)

**Практическое занятие 9:** Работа насосов на сложный трубопровод. (2 часа)

**Лабораторная работы 3:** Изучение рабочего поля динамического насоса (2 часа)

**Лабораторная работа 4:** Определение основных параметров работы осевого вентилятора. (4 часа)

**Лабораторная работа 5:** Изучение последовательного и параллельного соединения насосов при работе на сеть (4 часа)

**Самостоятельная работа 4 (42 часа):**

- Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ 3-5 (15 часов)
- Подготовка к практическим занятиям 5-9 (15 часов)
- Изучение материала лекций 6-9 (12 часа)

**Текущий контроль:**

- устный опрос: защита лабораторных работ 3-5.

**Лабораторные работы №1-5 (18 часов)** проводятся в интерактивной форме (используются технологии бригадного выполнения лабораторной работы). В процессе ее выполнения функциональные обязанности студентов разделены. Типичная бригада – 3 студента, один из которых изучает методику проведения работы, второй выполняет аналитическую и графическую части работы, третий проводит подготовку оборудования

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: электронная система обучения в среде moodle, доступ: moodle.sbmpri.ru, содержащая демонстрационные слайды лекций, описание и контрольные вопросы к лабораторным работам, методические указания к практическим занятиям, тесты промежуточного и итогового контроля знаний, умений и навыков.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции:

- ПК-2, характеризуемой «умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов»
- ПК-5, характеризуемой «способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования»

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, промежуточного и итогового тестирования, успешной сдачи экзамена.

### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-2, характеризуемой «умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – промежуточном тестировании и защитах лабораторных работ.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- устройство и принципы работы насосов, компрессоров и вентиляторов различных типов (ПК-2);

наличие **умения(й)**:

- использовать результаты экспериментов и табличные данные для определения оптимальных режимов работы насосов, компрессоров и вентиляторов (ПК-2);

присутствие **навыка(ов)**:

- методами подбора на основе каталогов и моделирования насосов, вентиляторов и компрессоров для различных систем (ПК- 2);

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-2, характеризуемой «умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов» в процессе тестирования, как формы текущего контроля:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

60%-79% - продвинутому уровню;

80%-100% - эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-2, характеризуемой «умением моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (ссылка на методические указания к лабораторным работам) задается 2 вопроса из перечня, приведенного в проверочной части соответствующей лабораторной работы.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ПК-5, характеризуемой «способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – промежуточном тестировании и защитах лабораторных работ.

Принимается во внимание **знание(я)** обучающимися:

- методы расчета и моделирования основных параметров работы насосов, компрессоров и вентиляторов в различных системах (ПК-5);

наличие **умения(й)**:

- производить расчет параметров насосов, компрессоров и вентиляторов и режимов их работы на основе стандартных методов и с использованием специализированного ПО (ПК-5);

присутствие **навыка(ов)**:

- методами расчета режимов работы насосов компрессоров и вентиляторов в различных системах (ПК-5).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-5, характеризуемой «способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования» в процессе тестирования, как формы текущего контроля:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

60%-79% - продвинутому уровню;

80%-100% - эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-5, характеризуемой «способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ (ссылка на методические указания к лабораторным работам) задается 2 вопроса из перечня, приведенного в проверочной части соответствующей лабораторной работы.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен представляет собой тест, выполняемый студентом, находящимся в специально оборудованном компьютерном классе в присутствии экзаменатора. Вопросы и задания, предлагаемые студенту, делятся по уровням освоения материала на три группы: «базовый», «продвинутый», «эталонный». В рамках каждой группы вопросы делятся на типы: «проверка знаний», «проверка умений», «проверка навыков».

Вопросы и задания группы «пороговый уровень» выбираются из банка заданий промежуточного тестирования, и, таким образом, известны студенту.

Вопросы и задания группы «продвинутый уровень» выдаются студенту на консультации перед экзаменом.

Вопросы и задания группы «эталонный уровень» неизвестны студенту до момента экзамена.

Вопросы типа «проверка знаний» представляют собой теоретические вопросы тестового характера, не требующие расчета.

Вопросы типа «проверка умений» представляют собой расчетные задания в одно-два действия.

Вопросы типа «проверка навыков» представляют собой задания, требующие использования всего объема изученного материала и представляют собой как правило комбинированные задачи, ход решения которых не очевиден.

Оценка каждого из типов вопросов и заданий различна, количество вопросов в тесте подбирается таким образом, чтобы сумма баллов вопросов «порогового уровня» около 50% общего



количество баллов, сумма баллов «продвинутого» уровня около 30% баллов, «эталонного уровня» - около 20% баллов.

Время теста определяется из расчета 1 минута на 1 потенциальный балл.

Распределение оценок за различные виды заданий приведено в таблице.

	Уровни		
	«пороговый»	«продвинутый»	«эталонный»
Проверка знаний	1	2	3
Проверка умений	1	2	3
Проверка навыков	1	3	4

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студентам получена сумма баллов, составляющая менее 40% от максимальной. Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студентом набрана сумма баллов лежащая в интервале 40-60% процентов от максимально возможной.

Оценка «хорошо» выставляется, если студентом набрана сумма баллов лежащая в интервале 60-80% процентов от максимально возможной.

Оценка «отлично» выставляется, если студентом набрана сумма баллов лежащая в интервале 80-100% процентов от максимально возможной.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 5 семестр.

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

1. Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины, предлагаемые в ходе промежуточного тестирования):

1. Если снизить интенсивность охлаждения цилиндра компрессора, то работа на сжатие газа по сравнению со случаем интенсивного охлаждения...

**Выберите один ответ:**

- 1) не изменяется;
- 2) уменьшается;
- 3) увеличивается.

2. Если предполагается осуществлять регулирование насосной системы методом дросселирования, то дроссель нужно ставить...

**Выберите один ответ:**

- 1) на всасывающей магистрали
- 2) на нагнетательной магистрали
- 3) оба варианта расположения дросселя одинаково целесообразны.
- 4) Ни один из вариантов не является правильным.

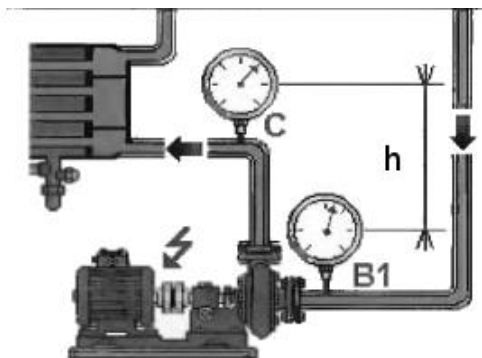
2. Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к лабораторным работам)

1. Назовите основные параметры, характеризующие профиль лопатки вентилятора?
2. Используя результаты, полученные в Вашей лабораторной работе, оцените подачу вентилятора при суммарном сопротивлении сети 25 при работе на частоте, составляющей 90% от номинальной

3. Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

1. Насос марки БНК-6х1 с рабочим колесом диаметром 280 мм соединен с открытым резервуаром с помощью трубопровода, внутренний диаметр которого соответствует диаметру всасывающего патрубка насоса. Высота расположения насоса 17 м. Длина линии всасывания 800 м, коэффициент потерь на трение по длине для используемой трубы  $\lambda=0.025$ . Трубопровод имеет четыре плавных поворота с коэффициентом потерь  $\zeta_1=0.75$  и фильтр с коэффициентом потерь  $\zeta_2=5$ . Вычислите статический напор в **метрах водяного столба** на входе в насос. Считать, что подача насоса соответствует номинальному значению при КПД  $\eta=46$ . Плотность перекачиваемой жидкости 850 кг/м<sup>3</sup>.

2. На рисунке показана схема насосной установки. Показание манометра С 5 Бар, показания манометра В1 6,5 кгс/см<sup>2</sup>. Высота  $h=0,3$ . Известно, что диаметры всасывающего и нагнетательного трубопроводов одинаковы. Найдите напор насоса.



#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по выполнению и защите лабораторных работ, выполнению расчетных заданий и заданий на самостоятельную работу.

### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

1. Энергомеханическое оборудование перекачивающих станций нефтепродуктопроводов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2014. — 404 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=64527](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=64527) — Загл. с экрана.
2. Двинин, А.А. Типовые центробежные насосы в нефтяной промышленности : учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Двинин, А.А. Безус. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет),

2010. — 234 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=28295](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28295) — Загл. с экрана.

3. Тетельмин, Владимир Владимирович. Магистральные нефтегазопроводы : учебное пособие для студентов вузов по спец. бакалавриата напр. "Нефтегазовое дело" / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. — 4-е изд., доп. — Долгопрудный : ИД Интеллект, 2013. — 351, [2] с. : ил. — (Нефтегазовая инженерия). — Библиогр.: с. 348-351. — ISBN 978-5-91559-159-1 : 935.55.

4. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод : учеб. пособ. для вузов по спец. и направ. подготовки дипломирован. спец. "Эксплуатация наземного транспорта и транспортн.оборуд." / [Т. В. Артемьева, Т. М. Лысенко, А. Н. Румянцева, С. П. Стесин] ; под ред. С. П. Стесина. — 3-е изд., стер. — М. : Изд. центр "Академия", 2007. — 334, [1] с. — (Высшее профессиональное образование). — ISBN 978-5-7695-3922-0 : 192-60

#### б) дополнительная литература

1. Эксплуатация насосно-силового оборудования на объектах трубопроводного транспорта [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2010. — 456 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=28334](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28334) — Загл. с экрана.

1. Сборник задач "Вентиляторы, компрессоры и насосы" : учебное пособие по курсу "Нагнетатели и тепловые двигатели" / СФ МЭИ; И.А.Кабанова, Н.В.Калинин, В.А.Михайлов, В.Г.Никифоров; под ред. В.И. Игнатенкова. — Смоленск : СФ МЭИ, 1999. — 42 с. : ил. — 7.36.

2. Кн. 1: Насосы и гидродвигатели : номенклатура, параметры, размеры, взаимозаменяемость (1998-2010 гг.). — [2010]. — 551, [1] с. : ил. — ISBN 978-5-89551-021-6 : 3350.00.

3. Насосы. Вентиляторы. Кондиционеры : справочник / [Д. А. Авсюкевич, И. В. Золотухин, Н. В. Коченков и др.] ; под ред. Е. М. Рослякова. — М. : Политехника, 2006. — 821, [1] с. : ил. + 1 л. диагр. — ISBN 5-7325-0794-9 : 1481-44.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. [http://www.encc-pumps.ru/nasosy\\_dlya\\_nefti.php](http://www.encc-pumps.ru/nasosy_dlya_nefti.php)
2. [http://www.ges.ru/book/book\\_pumps/22.htm](http://www.ges.ru/book/book_pumps/22.htm)
3. <http://promhimtech.ru/katalog/nasosy/neftyanye-nasosy>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели и лабораторные работы раз в две недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе аудиторной работы на практическом занятии студент заносит в рабочую тетрадь результат выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

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

### Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в лаб.№ 217 (работы №1-3 и Лаборатории гидравлики (хоздвор)) оснащенной:

Лабораторная работа №1 — стендом для обмера профиля лопасти вентилятора

Лабораторная работа №2 — стендом для изучения работы поршневого компрессора, включающего в себя компрессор с устройством регулирования частоты вращения привода, ресивера, манометров и расходомера;

Лабораторная работа №3 — стендом для изучения характеристик вентилятора, включающего в себя вентилятор, воздушную магистраль с набором местных сопротивлений, ваттметр, дифференциальный манометр;

Лабораторная работа №4 — стенд, включающий в себя три насоса и гидравлическую сеть с расходным и напорным баками, манометры и системы переключения потоков жидкости в магистральных.

Автор  
кандидат технических наук, доцент

Синявский Ю.В.

Зав. кафедрой ТМО,  
кандидат технических наук, доцент

Гончаров М.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 26 ноября 2015 года, протокол № 5.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10