

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева»(НГТУ)

---

---

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)  
(*Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление*)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института:

\_\_\_\_\_ Тумасов А.В.  
подпись ФИО  
“\_10\_” 06 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.Од.16 Оборудование нефтегазовых**  
**комплексов**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

(*код и наименование направления подготовки, специальности*)

Направленность: «Машины и оборудование для добычи и транспортировки  
углеводородов»

Форма обучения: очная

(*очная, очно-заочная, заочная*)

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ЭУиТД

Кафедра-разработчик ЭУ и ТД

(*аббревиатура кафедры*)

Объем дисциплины 252/7

(*часов/з.е*)

Промежуточная аттестация: зачет 7 семестр, экзамен 8 семестр  
(*экзамен, зачет с оценкой, зачет*)

Разработчик (и): Воеводин Андрей Геннадьевич, к.т.н., доцент  
(*ФИО, ученая степень, ученое звание*)

Нижний Новгород, 2021 год

Рецензент: Грамузов Евгений Михайлович, д.т.н., проф. каф. «Кораблестроение и авиационная техника» НГТУ им. Р.Е.Алексеева  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 09.02.2018г. № 96 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.21г № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы ЭУ и ТД

протокол от 03.06.21г № 9

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент Хрунков С.Н.\_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИТС, протокол

от 08.06.21 № 08/1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный номер № 21.03.01-  
М-44

Начальник МО \_\_\_\_\_

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ /Н.И. Кабанина/

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	5
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПВО.....	7
5. Структура и содержание дисциплины.....	9
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	16
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	18
8. Информационное обеспечение дисциплины .....	19
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	21
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	23
12.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	25
13.Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	29
14.Рецензия.....	30

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью освоения дисциплины** «Оборудование нефтегазовых комплексов» является систематизация знаний об основном технологическом оборудовании нефтегазовой промышленности, изучение принципов действия и основных характеристик элементов, входящих в его состав, формирование профессиональной готовности к самостоятельной проектной, научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- готовность студентов к использованию полученных знаний, навыков и умений при изучении других общенаучных и специальных дисциплин учебного плана, а также для решения профессиональных задач;
- приобретение компетенций в области проектирования и эксплуатации новых типов и элементов оборудования нефтегазовых комплексов, повышения производительности, экономии энергоресурсов, защиты окружающей среды;
- формирование навыков проведения научного лабораторного исследования, обработки и анализа результатов эксперимента;
- готовность студентов к организации самостоятельной деятельности для решения поставленных задач;
- готовность студентов к пользованию информационными системами (учебная и научная литература, интернет-ресурсы).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина «Оборудование нефтегазовых комплексов»** реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», она включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части блока Б1 (Б1.В.ОД.16) и изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

**2.2. Для освоения дисциплины «Оборудование нефтегазовых комплексов» студент должен:**

**знать:**

- современное состояние и перспективы развития нефтегазовых комплексов;
- состав, конструктивные и эксплуатационные характеристики технологического оборудования, его назначение;
- методы теплотехнических, гидравлических и прочностных расчетов используемого оборудования;

**уметь:**

- применять методы теплотехнических, гидравлических и прочностных расчетов энергетического оборудования для решения практических задач;
- проводить сравнительный анализ основных технико-экономических показателей различных типов нефтегазового оборудования;
- подбирать необходимое оборудование, используя соответствующие каталоги и страницы Интернета;
- пользоваться действующими нормативными документами;

**владеть:**

- методами и приёмами теплотехнических, гидравлических и прочностных расчетов для решения проектно-конструкторских и технологических задач в области разработки, создания и эксплуатации нефтегазового оборудования;
- навыками работы с научно-технической и нормативной документацией.

**2.3.** Дисциплина «Оборудование нефтегазовых комплексов» является основополагающей для изучения ряда общенаучных и специальных дисциплин, связанных с проектированием, созданием и эксплуатацией нового технологического оборудования объектов нефтегазового комплекса. Результаты обучения, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Оборудование для морской добычи нефти и газа», «Обеспечение надежности объектов транспорта нефти и газа», «Технология производства элементов нефтегазового оборудования», «Оценка технического состояния объектов транспорта нефти и газа», «Средства диагностики объектов транспорта нефти и газа», и др., а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Оборудование нефтегазовых комплексов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины «Оборудование нефтегазовых комплексов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»:

**Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами**

<b>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</b>	<b>Семестры формирования компетенций дисциплинами</b>							
	<b>ПКС-1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Б1.В.ОД.1</b> Основы нефтегазового дела	+							
<b>Б2.У.1</b> Ознакомительная практика			+					
<b>Б1.В.ОД.2</b> Энергетические машины и установки				+				
<b>Б1.В.ОД.3</b> Физико-химические свойства нефти и газа					+			
<b>Б1.В.ОД.4</b> Переработка нефти и газа					+			
<b>Б2.П.1</b> Практика по получению профессиональных					+			

умений и опыта профессиональной деятельности								
<b>Б1.В.ОД.6</b> Механика деформированного твердого тела					+			
<b>Б1.В.ОД.7</b> Инженерная геология, геодезия и разведка месторождений					+			
<b>Б1.В.ОД.8</b> Теплофизика процессов в нефтегазовом оборудовании						+		
<b>Б1.В.ОД.9</b> Бурение нефтяных и газовых скважин						+		
<b>Б2.П.2</b> Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						+		
<b>Б1.В.ОД.10</b> Наливные суда для транспортировки углеводородов						+	+	
<b>Б1.В.ОД.12</b> Технология разработки нефтяных и газовых месторождений							+	
<b>Б1.В.ОД.13</b> Производство сжиженного природного газа							+	
<b>Б1.В.ОД.14</b> Нефтегазопроводы и их элементы							+	
<b>Б1.В.ОД.15</b> Оборудование автомобильного и железнодорожного транспорта для перевозки углеводородов							+	
<b>Б1.В.ОД.16</b> Оборудование нефтегазовых комплексов							+	+
<b>Б1.В.ОД.17</b> Машины для сооружения наземных нефтегазопроводов								+
<b>Б1.В.ДВ.4.1</b> Обустройство и эксплуатация морских нефтегазовых месторождений								+

<b>Б1.В.ДВ.4.2</b> Оборудование для морской добычи нефти и газа									+
<b>Б3.Г.1</b> Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена									+
<b>Б2.П.3</b> Преддипломная практика									+
<b>Б3. Д.1</b> Выполнение и защита ВКР									+
<hr/>									
<b>ПКС-2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
<b>Б2.У.1</b> Ознакомительная практика		+							
<b>Б1.В.ОД.2</b> Энергетические машины и установки			+						
<b>Б1.В.ОД.3</b> Физико-химические свойства нефти и газа				+					
<b>Б1.В.ОД.3</b> Физико-химические свойства нефти и газа				+					
<b>Б2.П.1</b> Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности				+					
<b>Б2.П.2</b> Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности							+		
<b>Б1.В.ДВ.1.1</b> Строительная механика конструкций							+		
<b>Б1.В.ДВ.1.2</b> Механика грунтов							+		
<b>Б1.В.ДВ.2.1</b> Контроль прочности нефтегазового оборудования							+		
<b>Б1.В.ДВ.2.2</b> Эксплуатация сосудов под давлением							+		
<b>Б1.В.ДВ.3.1</b> Автоматизация объектов транспорта нефти и газа								+	
<b>Б1.В.ДВ.3.2</b> Малолюдные технологии в нефтегазовом деле								+	

<b>Б1.В.ОД.13</b> Производство сжиженного природного газа							+	
<b>Б1.В.ОД.14</b> Нефтегазопроводы и их элементы							+	
<b>Б1.В.ОД.15</b> Оборудование автомобильного и железнодорожного транспорта для перевозки углеводородов							+	
<b>Б1.В.ОД.16</b> Оборудование нефтегазовых комплексов							+	+
<b>Б1.В.ОД.17</b> Машины для сооружения наземных нефтегазопроводов								+
<b>Б1.В.ОД.18</b> Обеспечение надежности объектов транспорта нефти и газа								+
<b>Б1.В.ДВ.5.1</b> Средства диагностики объектов транспорта нефти и газа								+
<b>Б1.В.ДВ.5.2</b> Оценка технического состояния объектов транспорта нефти и газа								+
<b>Б1.В.ДВ.6.1</b> Технология производства элементов нефтегазового оборудования								+
<b>Б1.В.ДВ.6.2</b> Технологическая подготовка производства элементов нефтегазового оборудования								+
<b>Б3.Г.1</b> Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								+
<b>Б2.П.3</b> Преддипломная практика								+
<b>Б3. Д.1</b> Выполнение и защита ВКР								+

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

**Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ПКС-1. Способен участвовать в разработке технологических процессов бурения скважин, сбора и подготовки скважинной продукции, транспортировки и хранения углеводородов.	<p>ИПКС-1.1. Осуществляет сбор материалов для разработки документации и планирует проектную деятельность в соответствии с выбранной методикой проектирования, осуществляет обоснованный выбор проектных решений и устройств.</p> <p>ИПКС-1.2. Разрабатывает техническую документацию в части выполнения расчетов, эскизов объектов и схем систем и устройств.</p>	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, устройство и принципы действия основного оборудования нефтегазовых комплексов;</li> <li>- взаимосвязи между элементами нефтегазового оборудования;</li> <li>- технические характеристики и экономические показатели лучших образцов машин для добычи и транспортировки углеводородов.</li> </ul>	<p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять работы по проектированию нефтегазового оборудования с учетом нормативной документации;</li> <li>- согласовывать проектную документацию с другими предприятиями и заказчиком.</li> </ul>	<p><b>Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения проектных задач, в том числе обеспечения технологичности и надежности нефтегазового оборудования.</li> </ul>	<p>Вопросы для письменного опроса по разделам.</p> <p>-Вопросы к защите практических и контрольных работ и курсового проекта.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования на зачете и экзамене: билеты (20 билетов).</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ПКС-2. Способен осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием оборудования для бурения скважин, сбора и подготовки скважинной продукции, транспортировки и хранения углеводородов.	ИПКС-2.1. Анализирует исходные данные для контроля за техническим состоянием оборудования, а также требования, предъявляемые к эксплуатируемому объекту.	<b>Знать</b> - факторы воздействия нефтегазового оборудования на окружающую среду и среду обитания на буровой площадке и методы снижения их воздействия; - современные средства, методы и содержание оперативного контроля за техническим состоянием нефтегазового оборудования.	<b>Уметь</b> - разрабатывать технические задания на комплектующее нефтегазовое оборудование.	<b>Владеть</b> - приемами использования современных информационных технологий в области контроля параметров оборудования.		

ПС 19.013 «Специалист по эксплуатации газотранспортного оборудования».

**Код и формулировка ТФ:** В/01.6 Выполнение работ по эксплуатации газотранспортного оборудования.

Обеспечение выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР), диагностическому обследованию (ДО) газотранспортного оборудования.

Трудовые  
действия

Осмотр газотранспортного оборудования при проведении испытаний и после выполнения ремонтных работ.

Контроль соблюдения технологических регламентов при ТОиР, ДО газотранспортного и вспомогательного оборудования.

Решение оперативных вопросов по ремонту и диагностическому обследованию газотранспортного оборудования с персоналом подрядных организаций.

Разработка и контроль выполнения мероприятий по организации и безопасному проведению ремонтных работ и диагностических обследований, подготовке газотранспортного оборудования, рабочих мест и зон, обеспечению работоспособности систем коллективной безопасности.

Необходимые

умения

Пользоваться контрольно-измерительными приборами и инструментами.

Читать чертежи и спецификации.

Анализировать технические параметры газотранспортного оборудования.

Владеть навыками работы с персональным компьютером и его периферийными устройствами, оргтехникой.

Пользоваться специализированными программными продуктами.

Необходимые

знания

Основы теоретической механики.

Основы термодинамики.

Основы электротехники.

Основы материаловедения.

Основы сварочного производства.

Назначение, устройство и принцип действия газотранспортного оборудования.

Отраслевые стандарты, технический регламент, руководства (инструкции), устанавливающие требования к эксплуатации газотранспортного оборудования.

Техническая документация по эксплуатации газотранспортного оборудования и требования к ее оформлению.

Стандарты безопасности труда, требования промышленной безопасности на опасных производственных объектах.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7** зачетных единиц (з. е.), **252** академических часа, в том числе: контактная работа обучающихся с преподавателем **94** часа, самостоятельная работа обучающихся **131** час, контроль - **27** часов.

Распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

**Таблица 3 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы		Семестр 7	Семестр 8	Итого
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), в том числе:</b>		56	38	<b>94</b>
1.1. Аудиторные занятия (всего)		51	33	84
в том числе:	Лекции (Л)	34	22	56
	Практические занятия (ПЗ)	17	11	28
1.2. КСР (всего)		5	5	10
в том числе:	Групповые и индивидуальные консультации по кур. пр.		5	
	Прием отчетов по практическим работам	5		
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>		88	43	<b>131</b>
в том числе:	Проработка материалов лекций	44	10	54
	Подготовка отчетов по практическим работам	28	9	37
	Выполнение контрольных работ	10		10
	Курсовой проект (КП)		12	12
	Подготовка к зачету (экзамену)	6	12	18
<b>3. Контроль</b>			27	<b>27</b>
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>		<b>144/4</b>	<b>108/3</b>	<b>252/7</b>

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

**Таблица 4.1 -Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	KCP									
<b>7 СЕМЕСТР</b>														
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 1. Общие сведения о насосах, вентиляторах, компрессорах.</b>													
	Тема 1.1 Цели и задачи курса. Исторический обзор развития, современное состояние и перспективы развития.	2				5	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.2 с. 5...36 7.1.3 с. 13...26	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	Тема 1.2. Назначение, классификация и устройство оборудования.	3				5								
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>5</b>				<b>10</b>								
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 2. Осевые насосы</b>													
	Тема 2.1. Конструкции насосов.	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.2 с. 105...129 7.1.3 с. 233...251	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	Тема 2.2. Определение энергетических характеристик.	1				3								
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>2</b>				<b>5</b>								
<b>Раздел 3. Центробежные насосы и вентиляторы</b>														

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	KCP									
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	Тема 3.1 Конструкции насосов.	2				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.2 с. 36...104 7.1.3 с. 116...203	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	Тема 3.2 Определение энергетических характеристик.	1				1								
	Практическая работа по теме № 3.2 Расчет центробежного насоса			17		6	Подготовка к практической работе	Выполнение расчетов, эскизов и графиков.						
	По теме № 3.1 Сдача отчетов. Контрольный опрос.				1	6	Оформление отчетов практической работы, подготовка к опросу.	Защита отчетов практической работы.						
	Итого по 3 разделу	3		17	1	15								
ПКС-1	Раздел 4. Характеристики и способы регулирования лопастных насосов и вентиляторов													

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час									
ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	Тема 4.1. Характеристики центробежных насосов.	1				Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.2 с. 129...146 7.1.3 с. 206...230	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	Тема 4.2. Регулирование подачи центробежных насосов.	1			0,5								
	Тема 4.3. Характеристики центробежных вентиляторов.	2			0,5								
	Тема 4.4. Регулирование подачи центробежных вентиляторов.	1			0,5								
	Тема 4.5. Характеристики осевых насосов.	1			0,5								
	Тема 4.6. Характеристики осевых вентиляторов.	1			0,5								
	Тема 4.7. Регулирование подачи осевых насосов и вентиляторов.	1			0,5								
	Итого по 4 разделу	8			3			10					
ПКС-1	Раздел 5. Вихревые насосы												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	КСР									
ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Тема 5.1. Устройство, классификация и область применения.</b>	1				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.2 с. 123...129 7.1.3 с. 391...400	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	<b>Тема 5.2. Параметры и характеристики.</b>	1				2								
	<b>Итого по 5 разделу</b>	2				5								
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 6. Объемные насосы</b>													
	<b>Тема 6.1. Устройство, классификация и область применения.</b>	0,5				2	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.2 с. 146...152	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	<b>Тема 6.2. Поршневые насосы.</b>	1				3	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.2 с. 146...172 7.1.3 с. 258...282							
	<b>Тема 6.3. Винтовые насосы.</b>	1				3	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.2 с. 160...170							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	КСР									
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	Тема 6.4. Шестеренные насосы.	1				3	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.2 с. 160...170	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Тема 6.2. Характеристики и регулирование.	0,5			1	4	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.2 с. 170...172							
	Итого по 6 разделу	4			1	15								
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	Раздел 7. Компрессоры													
	Тема 7.1. Поршневые компрессоры.	2				3	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.3 с. 347...383	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	Тема 7.2. Роторные компрессоры.	1				1	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.3 с. 384...390							
	Тема 7.3. Центробежные компрессоры.	1				3	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	КСР									
							7.1.2 с. 213...243 7.1.3 с. 318...330							
	<b>Тема 7.4. Осевые компрессоры.</b>	2				3	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.2 с. 244...274 7.1.3 с. 331...346							
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>6</b>				<b>10</b>								
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 8. Струйные насосы</b>													
	<b>Тема 8.1. Устройство, классификация и область применения</b>	2				6	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.2 с. 173...181	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 8.2 Параметры и характеристики.</b>	2				6								
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>4</b>				<b>12</b>								
	<b>Зачет</b>					<b>6</b>	Работа с конспектом лекций и учебным материалом. Составление плана и тезисов ответа на теоретические вопросы.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	КСР									
ИТОГО по дисциплине (7 семестр)		34		17	5	88								

**Таблица 4.2 -Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	КСР									
	<b>8 СЕМЕСТР</b>													
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 1. Введение. Назначение, классификация и устройство теплообменных аппаратов.</b>													
	<b>Тема 1.1</b> Цели и задачи курса. Исторический обзор развития теплообменных аппаратов, современное состояние и перспективы развития.	1				1	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. Проработка лекций, основной и дополнительной литературы.	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	<b>Тема 1.2.</b> Назначение, классификация и устройство теплообменных аппаратов.	1		1		2	7.1.1 с. 5...30 7.1.2 с. 4...32 7.1.3 с. 4...43							
<b>Итого по 1 разделу</b>		2				3								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	КСР									
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 2. Топливо и его свойства</b>													
	<b>Тема 2.1.</b> Элементарный состав топлива.	1				1	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.1 с. 31...40	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	<b>Тема 2.2.</b> Основные характеристики топлива.	1				1								
	<b>Итого по 2 разделу</b>	2				2								
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 3. Тепловой баланс топливных и утилизационных котлов</b>													
	<b>Тема 3.1</b> Тепловой баланс топливных котлов.	1				1	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы 7.1.1 с. 71...80	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	<b>Тема 3.2</b> Тепловой баланс утилизационных котлов.	1				1								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	KCP									
	<b>Практическая работа по теме № 3.1</b> Определение теплового баланса парового котла КВА 0,25/3		4	5		2	Подготовка к практической работе 7.3.1 7.3.2	Коллективно-групповое обсуждение результатов работы.						
	<b>По теме № 3.1</b> Сдача отчетов. Контрольный опрос.				2	2	Оформление отчетов по результатам практической работы, подготовка к опросу.	Защита отчетов практической работы.						
	<b>Итого по 3 разделу</b>	2	4	5	2	6								
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 4. Основы проектирования котлов</b>													
	<b>Тема 4.1.</b> Содержание конструктивного и поверочного теплового расчета топливного парового котла.	1	1				Проработка лекций, основной и дополнительной литературы.	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	КСР									
	<b>Тема 4.2.</b> Компоновка конструктивных элементов.	1	2			1	7.1.1 с. 231...248 Выполнение курсового проекта. 7.1.1 с. 265...280							
	<b>Тема 4.3.</b> Тепловой расчет топки.	2	3			1								
	<b>Тема 4.4.</b> Тепловой расчет притопочного конвективного пучка.	1	2			1								
	<b>Тема 4.5.</b> Тепловой расчет пароперегревателя.	1	2			1								
	<b>Тема 4.6.</b> Тепловой расчет экономайзера.	1	2			1								
	<b>Тема 4.7.</b> Тепловой расчет воздухоподогревателя.	1	2			1								
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>8</b>	<b>13</b>			<b>6</b>								
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 5. Основы проектирования рекуперативных теплообменных аппаратов с рабочими телами воздух, вода, уходящие газы, нефтепродукты</b>													
	<b>Тема 5.1.</b> Виды теплового расчета (поверочный, конструктивный).	1				1	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы.	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	<b>Тема 5.2.</b> Тепловой расчет (уравнения теплового баланса и теплопередачи, определение	1				2	7.2.2 с. 86...107							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	KCP									
	температурного напора, расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи).													
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>2</b>				<b>3</b>								
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 6. Аэро-и гидродинамика теплообменных аппаратов</b>													
	<b>Тема 6.1. Определение значений гидравлических сопротивлений.</b>	1				1	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.1 с. 100...111 7.1.3 с. 247...270 7.2.3 с. 102...130	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы.						
	<b>Темы 6.2. Построение напорных, мощностных и характеристик энергетической эффективности тягодутьевого и насосного котельного оборудования.</b>	1				1								
	<b>Практическая работа 6.1 по разделу 6.</b> Определение характеристик судового дутьевого центробежного вентилятора 5ЦС-34		5	3		2	Подготовка к практическим работам. 7.3.3 7.3.4	Выполнение измерений. Коллективно-групповое обсуждение результатов работы.						
	<b>Практическая работа 6.2 по разделу 6.</b> Определение характеристик судового центробежно-вихревого питательного насоса ЭПМН-0,4/50		5	3		2								
	<b>По разделу 6. Сдача отчетов.</b> Контрольный опрос.				3	2	Оформление отчетов по результатам практических работ, подготовка к опросу.	Захист отчетов практических работ.						
	<b>Итого по 6 разделу</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>8</b>								
ПКС-1	<b>Раздел 7. Конденсационные установки.</b>													

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	КСР									
ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Тема 7.1.</b> Конструктивные схемы.	0,5				0,5	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.1 с. 112...129	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 7.2.</b> Основы рабочего процесса по пароконденсационной части.	0,5				0,5								
	<b>Тема 7.3.</b> Основы рабочего процесса по охлаждающей воде.	0,5				0,5								
	<b>Тема 7.4.</b> Тепловой расчет установки.	0,5				0,5								
	<b>Итого по 7 разделу</b>	2				2								
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.1	<b>Раздел 8. Испарительные (водоопреснительные) установки</b>													
	<b>Тема 8.1.</b> Схемы и устройство установок атмосферного и вакуумного типов.	1				0,5	Проработка лекций, основной и дополнительной литературы. 7.1.1 с. 130...150	Лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 8.2.</b> Основы теплового расчета.	1				0,5								
	<b>Итого по 8 разделу</b>	2				1								
	<b>Экзамен</b>					12	Работа с конспектом лекций и учебным материалом. Составление плана и тезисов ответа на							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Контроль, час	Практические занятия, час	KCP									
						теоретические вопросы. 7.1.1; 7.1.2; 7.1.3 7.2.1; 7.2.2; 7.2.3 12.2								
<b>ИТОГО по дисциплине (8 семестр)</b>		<b>22</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>43</b>								
<b>ИТОГО по дисциплине (7 ,8 семестр)</b>		<b>56</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>131</b>								

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

6.1. Для оценки знаний, умений и навыков используется текущий контроль и промежуточная аттестация.

6.1.1. Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, сдача допуска к выполнению практических работ, текущий опрос на практических занятиях и содержит:

- Вопросы к практическим работам (представлены в п. 12.1 и методических указаниях);

- Вопросы по темам лекций (представлены в п. 12.2);

Примерная тематика курсовых проектов (образцы представлены в /7.1.1/):

- тепловой расчет топливного парового котла;
- тепловой расчет топливного водогрейного котла;
- тепловой расчет утилизационного парового котла;
- тепловой расчет утилизационного водогрейного котла.

6.1.2 Промежуточная аттестация содержит:

- теоретические вопросы к экзамену;
- отчеты по практическим работам;
- курсовой проект (КП).

Материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков для текущей и промежуточной аттестации находятся на кафедре.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

*Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система оценивания*

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Зачет</b>
$21 < R \leq 50$	Зачет
$0 < R \leq 20$	Незачет

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Оценка на экзамене</b>
$41 < R \leq 50$	Отлично
$31 < R \leq 40$	Хорошо
$21 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

**Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-40 % от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 41-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен участвовать в разработке технологических процессов бурения скважин, сбора и подготовки скважинной продукции, транспортировки и хранения углеводородов.	ИПКС-1.1. Осуществляет сбор материалов для разработки документации и планирует проектную деятельность в соответствии с выбранной методикой проектирования, осуществляет обоснованный выбор проектных решений и устройств. ИПКС-1.2. Разрабатывает техническую документацию в части выполнения расчетов, эскизов объектов и схем систем и устройств.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основных терминов и определений. Не способен провести формализацию задач описания и проектирования энергетического оборудования. Не может произвести расчеты и выбор теплообменного, насосного, вентиляторного и компрессорного оборудования.	Фрагментарные поверхностные знания лекционного курса, изложение полученных знаний неполное. Знает основные термины и определения. Способен провести формализацию задач описания, проектирования и выбора энергетического оборудования на основе исходной информации. Способен решать задачи с применением стандартных алгоритмов и программного обеспечения.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Представляет и способен решать задачи проектирования и выбора энергетического оборудования на основе исходной информации, Способен решать задачи с помощью специализированного программного обеспечения.	Имеет глубокие знания всего лекционного материала Способен самостоятельно формулировать и формализовать задачи проектирования и создания проектов теплообменного, насосного, вентиляторного и компрессорного оборудования. Способен решать их с помощью специализированного программного обеспечения. Может проводить анализ полученного решения.
	ИПКС-2.1. Анализирует исходные данные для контроля за техническим состоянием оборудования, а также требования, предъявляемые к эксплуатируемому объекту.				

хранения углеводородов.					
----------------------------	--	--	--	--	--

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично), зачет	оценки « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) зачет	оценки « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) зачет	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) незачет	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

7.1.1. Хряпченков, А.С. Судовые вспомогательные и утилизационные котлы / А.С. Хряпченков. - Л. : Судостроение, 1988.- 296 с.

7.1.2. Андрющенко Р.С. и др. Судовое вспомогательное энергетическое оборудование: учебник для вузов - Л. : Судостроение, 1991.- 392 с.

7.1.3 Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для вузов - М. : Энергоатомиздат, 1984.- 416 с.

7.1.4. Арсеньев, Г.В. и др. Тепловое оборудование и тепловые сети/ Г.В. Арсеньев и др. - М. : Энергоатомиздат, 1988. - 400 с.

### 7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1 Артёмов, Г.А. Судовые энергетические установки / Г.А. Артёмов [и др.] – Л.: Судостроение, 1987. – 480 с.

7.2.2. Конаков, Г.А. Судовые энергетические установки и техническая эксплуатация флота / Г.А. Конаков, Б.В. Васильев. –М.: Транспорт, 1980. –423с.

7.2.3. Ручкин Ю.Н. Судовые энергетические установки и их элементы: Учебное пособие /Ю.Н. Ручкин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н. Новгород, 2008. – 159с.

### 7.3. Методические указания, разработанные преподавателями

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям»

включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине, комплекты индивидуальных и контрольных заданий:

7.3.1. А.С. Хряпченков, С.Н. Зеленов, Б.В. Кузнецов, Г.И. Самойлов. Испытание котлоагрегата: методические разработки к лабораторной работе «Теплотехнические балансовые и аэродинамические испытания судового вспомогательного автоматизированного котлоагрегата КВА 0,25/3-М» для студентов специальностей 180101 «Кораблестроение и океанотехника» 180103 «Судовые энергетические установки» дневной формы обучения / НГТУ; сост.: А.С. Хряпченков, С.Н. Зеленов и др. Н.Новгород, 2008. – 17с.

7.3.2. А.Г. Воеводин, С.Н. Зеленов, С.Н. Хрунков, Г.И. Самойлов. Обследование энергетических установок методами газового анализа: учебное пособие / НГТУ им. Р.Е.Алексеева - Нижний Новгород, 2014. - 92 с.

7.3.3. А.Г. Воеводин, С.Н. Зеленов. Определение характеристик центробежного вентилятора 5ЦС-34: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Судовые энергетические установки» для студентов, обучающихся по специальностям 180100, 180101, 180103 очной формы обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост.: С.Н. Зеленов, А.Г. Воеводин. - Нижний Новгород, 2013. - 7 с.

7.3.4. А.Г. Воеводин, С.Н. Зеленов, В.А. Кутыркин. Определение характеристик судового центробежно-вихревого насоса ЭПНМ-0,4/50: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Судовые энергетические установки» для студентов, обучающихся по специальностям 180100, 180101, 180103 очной формы обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост.: С.Н. Зеленов, А.Г. Воеводин. - Нижний Новгород, 2013. - 8 с.

7.3.5. Зеленов С.Н., Семашко П.В. Основы выбора и проектирование расположения оборудования и механизмов судовых энергетических установок: учеб. пособие / С.Н. Зеленов, П.В. Семашко; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2020. – 112 с.

7.3.6. С.Н. Зеленов, А.Г. Воеводин. Расчет и выбор оборудования систем СЭУ: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Энергетические комплексы морской техники» для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» очной формы обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост.: С.Н. Зеленов, А.Г. Воеводин. - Нижний Новгород, 2015. -22 с.

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 8.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

*Таблица 7 - Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:*

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Федеральный портал. Российское образование.	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>
2	Естественный научно-образовательный	<a href="http://www.en.edu.ru/">http://www.en.edu.ru/</a>

	портал.	
3	Информационно-коммуникационные технологии в образовании.	<a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>
4	Федеральный образовательный портал. Инженерное образование.	<a href="http://www.techno.edu.ru/">http://www.techno.edu.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем**

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	E-LIBRARY.ru	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
5	Научно-техническая библиотека НГТУ	<a href="http://www.nntu.ru/">http://www.nntu.ru/</a> RUS/biblioteka/bibl. htm
6	Университетская библиотека ONLINE НГТУ	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub">http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub</a>
7	Электронный каталог периодических изданий НГТУ	<a href="http://library.nntu.nnov.ru/">http://library.nntu.nnov.ru/</a>
8	ЭБС «Web of Science»	<a href="http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.d0">http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.d0</a>
9	Scopus	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>
10	Гости, нормали, правила, стандарты и законодательство России	<a href="http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm">http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm</a>
11	Реферативные журналы	<a href="http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm">http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm</a>

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Таблица 9 - Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016 )	

**Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	Правила классификации и постройки морских судов. 18-е издание, 2020	<a href="http://www.rs-class.org">http://www.rs-class.org</a> Правила
2	сайт Российского Морского Регистра судоходства	<a href="http://www.rshead.spb.ru/ru/publications/links.php">http://www.rshead.spb.ru/ru/publications/links.php</a>
3	Российский Речной Регистр	<a href="http://docs.cntd.ru/document/49901268">http://docs.cntd.ru/document/49901268</a> 1 Правила
4	Информационно-поисковая система «Корабел.ру»	<a href="http://www.korabel.catalogue">http://www.korabel.catalogue</a>
5	Сайт конструкторского бюро по проектированию судов «Вымпел»	<a href="http://www.vympel.ru">http://www.vympel.ru</a>
6	Сайт компании "Си Тех" ("Sea Tech")	<a href="http://www.seatech.ru/rus/project/cargo_ships.htm">http://www.seatech.ru/rus/project/cargo_ships.htm</a>

## **9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В табл.11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	5325 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консу-	1.Доска меловая 2. Рабочее место преподавателя 3. Рабочее место студента - 70 чел. 4. Проектор, персональный компьютер/ноутбук, экран	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr. Web (Dr. Web (с/н B24l-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)

	льтаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		
2	<b>5120, 5125</b> аудитории для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Лабораторные работы и практические занятия проводят 2 преподавателя и 1 лаборант. 1. Доска меловая – 1 шт. 2. Компьютерные столы (рабочее место студента) на 12 и 24 чел. соответственно; 3. Рабочее место преподавателя – 2 шт.; 4. ПЭВМ: компьютер ACPIx64-based 64; операционная система Microsoft Windows 7 Home Basic; Манипулятор «мышь» ELAN PS/2 Port Smart Pad; проектор BenQ MS504; экран 2000x3000 – 2 шт.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
3	<b>5107, 5313</b> учебные аудитории для проведения занятий лекционного, лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	1. Доска меловая - 2 шт; 2. Рабочее место преподавателя 1 шт. 3. Рабочее место студента - 50 чел. 4. Экран 2000x3000 – 2 шт. 5. Переносной компьютер/ноутбук 6. Натурные учебные стенды паровой турбины, газотурбинных двигателей НК-4, АИ-25. 7. Газотурбинный двигатель ТС-12 Ф; 8. Вытяжной шкаф 13. Учебное оборудование для проведения работ по определению свойств судовых топлив и масел (обводненность, теплота сгорания, температура вспышки, вязкость)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)
4	<b>2104</b> учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	1. Доска меловая - 1 шт; 2. Рабочее место преподавателя – 1 шт. 3. Рабочее место студента - 30 чел. 4. Экран 2000x3000 – 1 шт. 5. Переносной компьютер/ноутбук 6. Главный судовой двигатель Г6ЧН 25/34 с гидротормозом Фруда; 7. Вспомогательный паровой котел КВА 0,25/3М; 8. Дизель-генератор ЭЛАД 5000; 9. Комплекс измерительного оборудования «Дитангаз ДАГ 510»	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как очных встреч со студентами, так и с использованием современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- устный опрос;
- контрольная работа;
- тест;
- защита отчетов по практическим работам.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 41 до 50 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий, допускаются к промежуточной аттестации (зачету, экзамену).

### **11.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям /лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу

конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным работам (практическим занятиям), экзамену, контрольным работам, при выполнении индивидуальных заданий.

### **11.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях практического типа**

Практические занятия направлены на формирование навыков решения практических задач, применяя полученные теоретические знания, а также навыков самостоятельной работы под руководством преподавателя.

На практических занятиях проводится решение расчетных задач и упражнений в процессе проработки наиболее сложных в теоретическом плане вопросов, и проводятся в трех формах:

1. устный опрос студентов по конкретной тематике практического занятия;
2. решение и объяснение типовых задач по данной теме;
3. самостоятельная работа студентов с использованием учебных пособий, лекций и консультаций преподавателя при выполнении ими контрольных заданий.

### **11.4 Методические указания по выполнению курсового проекта**

Курсовой проект выполняется студентом самостоятельно под текущим контролем преподавателя на практических занятиях в соответствии с заданием (п. 12.1.3).

Оформление проекта (текстовая и графическая часть) производится согласно принятых в НГТУ нормативных документов, рекомендуемый масштаб построения эскиза топки 1:10.

Образец РГР приведен в /7.1.1/.

### **11.6. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа включает проработку лекционного материала, изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, зачету (экзамену), выполнение домашних контрольных работ.

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных отчетов по контрольным работам, практических заданий и других форм текущего контроля.

Курсовой проект студент выполняет, используя соответствующие методические указания. Условия каждого задания должны быть написаны четко. В тексте необходимо приводить краткие пояснения перед каждым вычислением. При выполнении расчетов сначала приводится основополагающая формула, затем записываются все величины, входящие в нее, после этого в формулу подставляются цифры и определяется искомая величина с указанием ее размерности (в единицах системы СИ).

Подготовку к зачету (экзамену) необходимо начинать заранее. Следует проанализировать методический материал учебников, учебно-методических пособий,

конспекты лекций. Знать основные формулировки терминов и законов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на устные теоретические вопросы к экзамену обдумать заранее и построить их в четкой, краткой форме.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

### 12.1.1 *Типовые вопросы к практическим работам*

*Вопросы к защите практической работы № 3.1:*

1. Какой эффект используется при анализе состава уходящих газов в приборах ОРСА и Дитангаз 500?
2. Опишите порядок действий при анализе газов приборами ОРСА и Дитангаз.
3. Какова цель выполнения анализа газов?
4. Дать определение коэффициента избытка воздуха при горении и как он влияет на КПД котла.
5. В чем состоит сущность определения КПД методами прямого и обратного балансов?
6. Какие физические параметры и с помощью каких приборов определяются при выполнении работы?
7. Каким образом определяются потери  $q_2$ ,  $q_3$ ,  $q_5$ ?

*Вопросы к защите практической работы № 6.1:*

1. Какие физические параметры и с помощью каких приборов определяются при выполнении работы?
2. Напорная характеристика вентилятора.
3. Мощностная характеристика вентилятора.
4. Характеристика КПД вентилятора.
5. Каким образом определяются значения входных гидравлических сопротивлений?
6. Как осуществляется перерасчет подачи, напора и потребляемой мощности центробежного вентилятора при изменении частоты вращения ротора?

*Вопросы к защите практической работы № 6.2:*

1. Какие физические параметры и с помощью каких приборов определяются при выполнении работы?
2. Напорная характеристика насоса.
3. Мощностная характеристика насоса.
4. Характеристика КПД насоса.
5. Каким образом определяются значения подач?
6. Как осуществляется перерасчет подачи, напора и потребляемой мощности центробежно-вихревого насоса при изменении частоты вращения ротора?

**12.1.2 *Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) или электронной форме опроса по разделам 1...8 дисциплины:***

1. Преимущества многоступенчатых испарительных установок перед одноступенчатыми.
2. Уравнение теплового баланса ТА смесительного типа.
3. Классификация ТА по конструктивным признакам.

4. Классификация ТА по видам теплоносителей.
5. Определение величины тепловой мощности (Вт), передаваемой через стенку рекуператора теплопроводностью, конвекцией и излучением.
6. Определение средней разности температур между горячим и холодным теплоносителями в рекуператоре при прямотоке и противотоке.
7. Критерии подобия, используемые в расчетных уравнениях ТА.
8. Определение коэффициента теплопередачи (через стенку) ТА.
9. Определение коэффициентов теплоотдачи для теплоносителя «вода» в зависимости от скоростного режима.
10. Определение коэффициентов теплоотдачи для теплоносителя «конденсирующийся водяной пар» в зависимости от скоростного режима.
11. Определение коэффициентов теплоотдачи для теплоносителя «мазут (масло)» в зависимости от скоростного режима.
12. Определение коэффициентов теплоотдачи для теплоносителя «воздух» в зависимости от скоростного режима.
13. Расчет гидравлического сопротивления трубной части кожухотрубного ТА.
14. Расчет гидравлического сопротивления межтрубного пространства кожухотрубного ТА.
15. Зависимость вязкости и теплоемкости нефтепродуктов от температуры.
16. Признаки классификации и основные характеристики судовых топливных котлов.
17. Признаки классификации и основные характеристики утилизационных котлов.
18. Определение количества воздуха, необходимого для сжигания 1кг топлива.
19. Определение температурного напора при расчете теплообмена в конвективных поверхностях нагрева.
20. Система расчетных уравнений при конструктивном и поверочном тепловых расчетах конвективных поверхностей нагрева котлов и теплообменных аппаратов.
21. Тепловые потери, тепловая потеря вследствие теплообмена наружных поверхностей ТА с окружающей средой, ее величина и определение.

**12.2 Теоретические вопросы, практические задачи и типовые экзаменационные (зачетные) билеты (тесты), необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта для промежуточной аттестации по дисциплине.**

Экзамен (зачет) проводится в устно-письменной или тестовой форме по всему материалу изучаемого курса «Оборудование нефтегазовых комплексов».

**Перечень вопросов по разделу 1. «Введение. Назначение, классификация и устройство теплообменных аппаратов»**

- 1.1. Топливные и утилизационные котлы.
- 1.2. Паровые и водогрейные котлы.
- 1.3. Водотрубные и газотрубные котлы.
- 1.4. Горелочные устройства топливных котлов.
- 1.5. Рекуперативные теплообменные аппараты.
- 1.6. Регенеративные теплообменные аппараты.
- 1.7. Теплообменные аппараты смесительного типа.

**Перечень вопросов по разделу 2. «Топливо и его свойства»**

- 2.1. Основные виды газового, жидкого и твердого топлива.
- 2.2. Рабочая, сухая и горючая массы.
- 2.3. Элементарный состав топлива.
- 2.4. Теплота сгорания топлива.
- 2.5. Основные технико-эксплуатационные свойства жидких котельных топлив.

**Перечень вопросов по разделу 3. «Тепловой баланс топливных и утилизационных котлов»**

- 3.1. Уравнение теплового баланса.
- 3.2. Определение КПД метолами прямого и обратного балансов.
- 3.3. Определение потерь с уходящими газами.
- 3.4. Определение потерь от химического недожога.
- 3.5. Определение потерь от наружного охлаждения.
- 3.6. Определение объемов горелочного воздуха и продуктов сгорания.
- 3.7. Построение диаграммы для продуктов сгорания топлива «энталпия – температура – коэффициент избытка воздуха».

**Перечень вопросов по разделу 4. «Основы проектирования котлов»**

- 4.1. Конструктивный и поверочный тепловой расчет.
- 4.2. Компоновка конструктивных элементов.
- 4.3. Тепловой расчет топки.
- 4.4. Тепловой расчет притопочного конвективного пучка.
- 4.5. Тепловой расчет пароперегревателя.
- 4.6. Тепловой расчет экономайзера.
- 4.7. Тепловой расчет воздухоподогревателя.

**Перечень вопросов по разделу 5 «Основы проектирования рекуперативных теплообменных аппаратов»**

- 5.1. Виды теплового расчета.
- 5.2. Уравнения теплового баланса.
- 5.3. Уравнения теплопередачи.
- 5.4. Определение температурного напора.
- 5.5. Определение значений коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи.
- 5.6. Расчет теплообменных аппаратов смесительного типа.

**Перечень вопросов по разделу 6 «Аэро- и гидродинамика теплообменных аппаратов»**

- 6.1. Определение гидравлических сопротивлений трактов теплообменных аппаратов по теплоносителям.
- 6.2. Характеристики насосов и методы их регулирования.
- 6.3. Характеристики вентиляторов и методы их регулирования.
- 6.4. Характеристики компрессоров и методы их регулирования.

**Перечень вопросов по разделу 7 «Конденсационные установки»**

- 7.1. Конструктивные схемы.
- 7.2. Основы рабочего процесса по пароконденсатной части.
- 7.3. Основы рабочего процесса по части охлаждающей воды.
- 7.4. Тепловой расчет установки.

**Перечень вопросов по разделу 8. «Испарительные установки»**

- 8.1. Схемы и устройство установок атмосферного типа.
- 8.2. Схемы и устройство установок вакуумного типа.
- 8.3. Тепловой расчет установок атмосферного типа.
- 8.4. Тепловой расчет установок вакуумного типа.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИТС  
Тумасов А.В.  
“\_\_\_” 202\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**Б1. В.ОД.16 «Оборудование нефтегазовых комплексов»**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Направленность: «Машины и оборудование для добычи и транспортировки углеводородов»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 4

Семестр 7,8

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

Разработчик (и): Воеводин Андрей Геннадьевич, к.т.н., доцент «\_\_\_» 202\_ г.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭУ и ТД  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» 202\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

С.Н. Хрунков

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ЭУиТД \_\_\_\_\_ «\_\_\_» 202\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_\_» 202\_ г.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Оборудование нефтегазовых комплексов»**  
**ОП ВО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», направленность «Машины**  
**и оборудование для добычи и транспортировки углеводородов»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Грамузовым Евгением Михайловичем, профессором кафедры «Кораблестроение и авиационная техника» НГТУ им. Р.Е.Алексеева, д.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Оборудование нефтегазовых комплексов» ОП ВО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» (квалификация выпускника - бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Энергетические установки и тепловые двигатели» (разработчик – Воеводин А.Г., доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к перечню обязательных дисциплин вариативной части блока учебного цикла – Б1.В.ОД.16.

Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Оборудование нефтегазовых комплексов» закреплены две **компетенции** (ПКС-1 и ПКС-2). Дисциплина и представленная Программа способны реализовать её в объявленных требованиях.

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Оборудование нефтегазовых комплексов» составляет 7 зачётных единиц (252 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Оборудование нефтегазовых комплексов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (устный опрос в форме обсуждения отдельных вопросов, участие в тестировании, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта (7 семестр) и экзамена (8 семестр), что соответствует статусу дисциплины, как обязательной дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, справочно-библиографической и научной литературой – 3 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Оборудование нефтегазовых комплексов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и преподавателям по организации обучения дают представление о специфике обучения по дисциплине «Оборудование нефтегазовых комплексов».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Оборудование нефтегазовых комплексов» ОПОП ВО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», направленность «Машины и оборудование для добычи и транспортировки углеводородов» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Воеводиным А.Г., доцентом, к.т.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Грамузов Е.М., профессор, кафедра «Кораблестроение и авиационная техника» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, д.т.н.

10.06. 2021 г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)