

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет – «Механизации и энергообеспечения предприятий»**

**Кафедра – «Энергообеспечение предприятий»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
профессор Ю.А. Шекихачев



---

« 27 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.1.12 «Энергопривод насосов и компрессоров»**

Направление подготовки **21.03.01 «Нефтегазовое дело»**

Направленность (профиль) **«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»**

Квалификация выпускника – **бакалавр**

Курс обучения – **3 (3)**

Семестр – **5 (5)**

Форма обучения – **очная (заочная)**

**Нальчик – 2025**

Рабочая программа дисциплины Б1.В.1.12 «**Энергопривод насосов и компрессоров**» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» утвержденного приказом Минобрнауки России 09 февраля 2018 года № 96 (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

к.с/х.н., доцент  С.Х. Кушаев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергообеспечение предприятий»

Протокол от «22» мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой  
к.т.н., доцент



А.Г. Фиापшев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Протокол от «23» мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

«22» мая 2025 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель дисциплины:** формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков представлений по энергоприводу насосов и компрессоров в области их применения и мотивации к самообразованию.

**Задачами дисциплины** является изучение:

- основных закономерностей, правил и способов комплектования, использования по назначению,

- систем технического обслуживания и ремонта электрооборудования в условиях нефтегазового дела, а также методов решения эксплуатационных задач по обеспечению требуемой надежности и рационального использования энергопривода насосов и компрессоров.

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-01	Способен выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	ИД-1 <sub>ПК-01</sub> . Применяет знания основных производственных процессов транспортировки и хранения нефти, газа и продуктов переработки.	<b>Знать:</b> общие характеристики энергоприводов насосов и компрессоров <b>Уметь:</b> проводить расчет рабочих параметров энергопривода для определенных нагнетателей; <b>Владеть:</b> методами подбора различных энергоприводов для эксплуатации насосов и компрессоров в нефтегазовой сфере.
		ИД-2 <sub>ПК-01</sub> . Умеет совместно со специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации.	<b>Знать:</b> основные технологические процессы в технологии транспортировки нефти, газа и продуктов переработки; <b>Уметь:</b> рассчитывать основные показатели технологического процесса эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки; <b>Владеть:</b> навыками обработки результатов измерений по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.
		ИД-3 <sub>ПК-01</sub> . Владеет навыками сопровождения производственных процессов с применением современного оборудования и материалов.	<b>Знать:</b> современное оборудование и материалы в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки. <b>Уметь:</b> определять основные показатели эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки; <b>Владеть:</b> навыками расчета основных показателей эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Энергопривод насосов и компрессоров» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» включенных в учебный план направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», направленность (профиль) «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки».

#### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр
	5	5
	з.е./час.	з.е./час.
<b>1. Контактная работа, з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>3,4/123</b>	<b>0,81/29</b>
лекции	36(8)	8(2)
лабораторные работы	36(8)	10(2)
практические занятия	36(8)	6(2)
групповые консультации	3	
курсовой проект		
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	
промежуточная аттестация: экзамен	9	5
<b>2. Самостоятельная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>2,6/93</b>	<b>5,19/187</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и т.п.;	66	183
выполнение курсового проекта		
Подготовка к промежуточной аттестации	27	4
<b>Общая трудоемкость з.е./час.</b>	<b>6/216</b>	<b>6/216</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лаб. работы	Практич. занятия	Сам.изуч. отд. тем
<b>1</b>	<b>Энергопривод насосов</b>				
1.1	Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов. Область применения насосов различного типа	2(1)*	2(1)*	2(1)*	1
1.2	Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов	2	2	2	1
1.3	Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов	2	2	2	4
<b>2</b>	<b>Электропривод насосов. Турбопривод насосов</b>				
2.1	Электродвигатели синхронного и асинхронного типа	2(1)*	2(1)*	2(1)*	4
2.2	Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов	2	2	2	4
2.3	Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая	2(1)*	2(1)*	2(1)*	4

	мощность насоса				
2.4	Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	2	2	2	4
<b>3</b>	<b>Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ</b>				
3.1	Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов	2(1)*	2(1)*	2(1)*	4
3.2	Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов.	2	2	2	4
3.3	Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ.	2	2	2	4
<b>4</b>	<b>Основные элементы газотурбинных установок</b>				
4.1	Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	2(1)*	2(1)*	2(1)*	4
4.2	Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией	2	2	2	4
4.3	Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией)	2	2	2	4
<b>5</b>	<b>Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ</b>				
5.1	Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха	2(1)*	2(1)*	2(1)*	4
<b>6</b>	<b>Способы повышения экономичности ГТУ</b>				
6.1	Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ.	2(1)*	2(1)*	2(1)*	1
6.2	Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ	2	2	2	1
6.3	Способы повышения экономичности ГТУ.	2(1)*	2(1)*	2(1)*	1
6.4	Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты	2	2	2	1
<b>Итого:</b>		<b>36(8)*</b>	<b>36(8)*</b>	<b>36(8)*</b>	<b>66</b>

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.2 Содержания дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лаб. работы	Практич. занятия	Сам.изуч. отд. тем
<b>1</b>	<b>Энергопривод насосов</b>				
1.1	Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов. Область применения насосов различного типа			1(1)*	10
1.2	Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов	0,5	1		10
1.3	Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов	0,5			10
<b>2</b>	<b>Электропривод насосов. Турбопривод насосов</b>				

2.1	Электродвигатели синхронного и асинхронного типа	1(1)*	1		10
2.2	Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов				10
2.3	Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса	0,5	1		10
2.4	Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	0,5		1	10
<b>3</b>	<b>Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ</b>				
3.1	Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов	1(1)*	1		10
3.2	Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов.			1	10
3.3	Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ.		1		10
<b>4</b>	<b>Основные элементы газотурбинных установок</b>				
4.1	Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	0,5	2(2)*		10
4.2	Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией	0,5		1	10
4.3	Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией)	0,5			10
<b>5</b>	<b>Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ</b>				
5.1	Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха	0,5	1	1	13
<b>6</b>	<b>Способы повышения экономичности ГТУ</b>				
6.1	Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ.	0,5		1(1)*	10
6.2	Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ	0,5	1		10
6.3	Способы повышения экономичности ГТУ.	0,5			10
6.4	Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты	0,5	1		10
<b>Итого:</b>		<b>8(2)*</b>	<b>10(2)*</b>	<b>6(2)*</b>	<b>183</b>

### 4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

#### 4.3.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лекции Содержание лекции	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
<b>1</b>	<b>Энергопривод насосов</b>	<b>Тема №1</b> Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов. Область применения насосов различного типа	2(1)*	
		<b>Тема №2</b> Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов	2	0,5
		<b>Тема №3</b> Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность		0,5

		на валу насосов		
2	Электропривод насосов. Турбопривод насосов	Тема №4 Электродвигатели синхронного и асинхронного типа	2(1)*	1(1)*
		Тема №5 Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов	2	
		Тема №6 Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса	2(1)*	0,5
		Тема №7 Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	2	0,5
3	Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	Тема №8 Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов	2(1)*	1(1)*
		Тема №9 Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов.	2	
		Тема №10 Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ.	2	
4	Основные элементы газотурбинных установок	Тема №11 Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	2(1)*	0,5
		Тема №12 Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией	2	0,5
		Тема №13 Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией)	2	0,5
5	Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	Тема №14 Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха	2(1)*	0,5
6	Способы повышения экономичности ГТУ	Тема №15 Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ.	2(1)*	0,5
		Тема №16 Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ	2	0,5
		Тема №17 Способы повышения экономичности ГТУ.	2(1)*	0,5
		Тема №18 Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты	2	0,5
		Итого:	36(8)*	8(2)*

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.3.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Энергопривод насосов	Лаб. работа №1. Вводное занятие. Оформление чертежей и схем электроснабжения. Правила техники безопасности при работе в лаборатории	4(1)*	
		Лаб. работа №2. Генератор постоянного тока.	4	1
2	Электропривод насосов. Турбопривод насосов	Лаб. работа №3. Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением	4(1)*	1

		Лаб. работа №4 Подготовка к пуску и пуск асинхронного электродвигателя. Запуск и работа трехфазного асинхронного электродвигателя от однофазной сети	4(1)*	1
3	Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	Лаб. работа №5. Изучение трансформаторных подстанций. Моделирования работы трансформаторных подстанций в условиях несимметричной нагрузки	4(1)*	2
4	Основные элементы газотурбинных установок	Лаб. работа № 6. Экспериментальное исследование механических характеристик асинхронного электродвигателя	4(1)*	2(2)*
5	Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	Лаб. работа № . Определение выводов обмоток и группы соединения трехфазного трансформатора. Параллельная работа трансформаторов	4(1)*	1
6	Способы повышения экономичности ГТУ	Лаб. работа № 8. Изучение дистанционной и автоматической аппаратуры управления.	4(1)*	1
		Лаб. работа №9. Защита электрооборудования от аварийных режимов работы с помощью предохранителей	4(1)*	1
	Итого:		36(8)*	10(2)*

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раз- дела дисциплины	Номер и тема практического занятия	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Энергопривод насосов	№1 Практические аспекты использования насосов и насосных станции в составе нефтеперекачивающих станций и нефтебаз	2(1)*	1(1)*
		№2 Мощность на валу насосов	4	
2	Электропривод насосов. Турбопривод насосов	№3 Регулирование насосов	4(1)*	
		№4 Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	4(1)*	1
3	Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	№5 Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	2(1)*	
		№6 Использование газотурбинных установок	2	1
		№7 Испытание поршневого компрессора	2	
4	Основные элементы газотурбинных установок	№8 Теплотехническая оценка элементов топлива	2(1)*	
		№9 Определение и нормативные показатели КПД при оценке выбросов	4	1
5	Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	№10 Элементы топлива	2(1)*	1
6	Способы повышения экономичности ГТУ	№11 Схемы и циклы простейших ГТУ	2(1)*	
		№12 Показатели эффективности циклов ГТУ	2	
		№13 Компрессоры и турбины ГТУ	2(1)*	
		№14 Способы повышения экономичности ГТУ	2	1(1)*
	Итого:		36(8)*	6(2)*

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

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



Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «**Энергопривод насосов и компрессоров**» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий.

**1. Методические указания** к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электропривод» для студ. напр. "Электроэнергетика и электротехника" [Текст] : методические рекомендации / Разраб.: С.Х Кушаев - Нальчик : ФГБОУ ВО КБГАУ им. В.М.Кокова, 2022.(Электрон.изд).

**2. Учебно-методическое пособие** к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электропривод и электрооборудование» для студ. напр. подготовки 35.03.06 "Агроинженерия" очной и заочной форм обучения [Текст]: методические рекомендации / Разраб.: А.А. Кумахов., С.Х Кушаев - Нальчик: ФГБОУ ВО КБГАУ им. В.М.Кокова, 2019.(Электрон.изд).

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно **93 (187)** часа, из них **63 (183)** часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (27 ч. по очной форме и 4 ч. по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ раз	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения	Форма контроля
1.1	Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов. Область применения насосов различного типа	1(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
1.2	Нефтеперекачивающие станции. Технологические объекты, вспомогательные системы НС магистральных трубопроводов	1(10)	[1], [2], [3],	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
1.3	Насосы и насосные станции нефтебаз. Мощность на валу насосов	4(10)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
2.1	Электродвигатели синхронного и	4(10)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным

	асинхронного типа			мероприятиям и к сдаче экзамена
2.2	Исполнение электродвигателей на насосных станциях. Регулирование насосов	4(10)	[1], [2], [3],	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям. Ответ во время проведения контрольных мероприятий и экзамена
2.3	Области применения турбонасосных агрегатов. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса	4(10)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
2.4	Расчетные соотношения. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата	4(10)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
3.1	Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки товарного и природного газа в системе магистральных газопроводов	4(10)	[1], [2], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
3.2	Схемы и циклы простейших ГТУ. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов.	4(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
3.3	Простая газотурбинная установка прерывистого горения. Показатели эффективности циклов ГТУ.	4(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям. Ответ во время проведения контрольных мероприятий и экзамена
4.1	Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией	4(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
4.2	Компрессоры: устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией	4(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
4.3	Турбины (устройство и принцип действия, осложнения, связанные с эксплуатацией)	4(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
5.1	Элементы топлива, внешний и внутренний балласт топлива, теплотехническая оценка элементов топлива: теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования,	4(13)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям. Ответ во время проведения контрольных мероприятий и экзамена

	теплотехническая оценка элементов топлива: энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха			
6.1	Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ.	1(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
6.2	Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ	1(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
6.3	Способы повышения экономичности ГТУ.	1(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
6.4	Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты	1(10)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям. Ответ во время проведения контрольных мероприятий и экзамена
7	Подготовка к промежуточной аттестации	27(4)	[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]* Конспект лекций и выполненные лабораторные и практические работы	Сдача экзамена
<b>Итого:</b>		<b>93(187)</b>		

\* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

## 6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	Энергопривод насосов	ПК-01	<u>1-ый рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
2.	Электропривод насосов. Турбопривод насосов	ПК-01	<u>1-ый рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
3.	Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ	ПК-01	<u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
4.	Основные элементы	ПК-01	<u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные

	газотурбинных установок		мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
5.	Топливо и рациональное его сжигание в камерах сгорания ГТУ	ПК-01	<u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)
6.	Способы повышения экономичности ГТУ	ПК-01	<u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)

## 6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

**Текущий контроль** – это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие на семинарских и практических занятиях);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания и коллоквиум);

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется два блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 30 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 15 баллов, а остальные 15 баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

**15-20 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

**10-14 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 10 баллов** – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знания, умения и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

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

### **7. 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Рабочей программой дисциплины «**Энергопривод насосов и компрессоров**» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ПК-01 Способен выполнять работы по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

В процессе освоения образовательной программы компетенции ПК-01 формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

#### **Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Нефтегазовое дело»**

<b>Код компетенции</b>	<b>Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)</b>	<b>Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы</b>
ПК-01	Б1.В.1.11 Транспорт и хранение сжиженных газов	4
	Б1.В.1.07 Компрессоры и компрессорные станции Б1.В.1.08 Эксплуатация нефтепроводов Б1.В.1.12 Энергопривод насосов и компрессоров	5
	Б1.В.1.15 Хранилища нефти и нефтепродуктов Б1.В.1.06 Насосы и перекачивающие станции	6
	Б1.В.1.16 Специальные методы перекачки углеводородов Б1.В.1.ДВ.01.01 Автозаправочные комплексы Б1.В.1.ДВ.01.02 Очистные сооружения объектов транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов	7
	Б1.В.1.13 Эксплуатация нефтебаз Б1.В.1.14 Эксплуатация газопроводов и газораспределительных систем Б2.О.05(Пд) Производственная практика, преддипломная Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8

*\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.*

### **7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется бально-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу бально-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

**Промежуточная аттестация** – экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов

является возможность быть освобожденным от семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, **«автоматом»** оценку - **«хорошо»**, **55** и выше **«отлично»**.

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов – это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку **«отлично»**.

### Индикаторы достижения компетенции\*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 <sub>ПК-01</sub> . Применяет знания основных производственных процессов транспортировки и хранения нефти, газа и продуктов переработки	<b>Знать:</b> общие характеристики энергоприводов насосов и компрессоров	Не знает общие характеристики энергоприводов насосов и компрессоров	Частично знает общие характеристики энергоприводов насосов и компрессоров	Знает на достаточно высоком уровне знает общие характеристики энергоприводов насосов и компрессоров	На высоком уровне знает общие характеристики энергоприводов в насосов и компрессоров
	<b>Уметь:</b> проводить расчет рабочих параметров энергопривода для определенных нагнетателей	Не умеет проводить расчет рабочих параметров энергопривода для определенных нагнетателей	Не в полной мере умеет проводить расчет рабочих параметров энергопривода для определенных нагнетателей	На достаточно хорошем уровне умеет проводить расчет рабочих параметров энергопривода для определенных нагнетателей	На высоком уровне умеет проводить расчет рабочих параметров энергопривода для определенных нагнетателей
	<b>Владеть:</b> методами подбора различных энергоприводов для эксплуатации насосов и компрессоров в нефтегазовой сфере	Не владеет надежностью методами подбора различных энергоприводов для эксплуатации насосов и компрессоров в нефтегазовой сфере	Знаком с некоторыми методами подбора различных энергоприводов для эксплуатации насосов и компрессоров в нефтегазовой сфере	Владеет методами подбора различных энергоприводов для эксплуатации насосов и компрессоров в нефтегазовой сфере	В полной мере владеет методами подбора различных энергоприводов для эксплуатации насосов и компрессоров в нефтегазовой сфере

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-2 <sub>ПК-01</sub> . Умеет совместно со специалистами и технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации.	<b>Знать:</b> основные технологические процессы в технологии транспортировки нефти, газа и продуктов переработки	Не знает основные технологические процессы в технологии транспортировки нефти, газа и продуктов переработки	Частично знает основные технологические процессы в технологии транспортировки нефти, газа и продуктов переработки	Знает на достаточно высоком уровне основные технологические процессы в технологии транспортировки нефти, газа и продуктов переработки	На высоком уровне знает основные технологические процессы в технологии транспортировки нефти, газа и продуктов переработки
	<b>Уметь:</b> рассчитывать основные показатели технологического процесса эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Не умеет рассчитывать основные показатели технологического процесса эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Не в полной мере умеет рассчитывать основные показатели технологического процесса эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	На достаточно хорошем уровне умеет рассчитывать основные показатели технологического процесса эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	На высоком уровне умеет рассчитывать основные показатели технологического процесса эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	<b>Владеть:</b> навыками обработки результатов измерений по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Не владеет навыками обработки результатов измерений по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Знаком с некоторыми навыками обработки результатов измерений по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Владеет навыками обработки результатов измерений по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	В полной мере владеет навыками обработки результатов измерений по эксплуатации и обслуживанию оборудования и объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
ИД-3 <sub>ПК-01</sub> . Владеет навыками сопровождения производственных процессов с применением современного оборудования и материалов	<b>Знать:</b> современное оборудование и материалы в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Не знает современное оборудование и материалы в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Частично знает современное оборудование и материалы в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Знает на достаточно высоком уровне современное оборудование и материалы в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов	На высоком уровне знает современное оборудование и материалы в сфере эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
				переработки	переработки
	<b>Уметь:</b> определять основные показатели эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Не умеет определять основные показатели эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Не в полной мере умеет определять основные показатели эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	На достаточно хорошем уровне умеет определять основные показатели эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	На высоком уровне умеет определять основные показатели эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
	<b>Владеть:</b> навыками расчета основных показателей эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Не владеет навыками расчета основных показателей эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Знаком с некоторыми навыками расчета основных показателей эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	Владеет навыками расчета основных показателей эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки	В полной мере владеет навыками расчета основных показателей эксплуатации и обслуживания объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

*\*На этапе освоения дисциплины*

Для допуска к экзамену, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Для допуска к экзамену студенту необходимо восстановить пробелы, как по текущему, так и по промежуточному контролю. На экзамене студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее 30 баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

#### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5»	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания,



(отлично)		предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70-84	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)	60-69	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)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### **7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-1 ПК-01, ИД-2 ПК-01, ИД-3 ПК-01 в процессе освоения образовательной программы**

#### **7.3.1 Примерная тематика курсовых проектов.**

Учебным планом не предусмотрено

#### **7.3.2 Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся**

Тест №1

1) Комплекс технических устройств, предназначенных для передачи энергии вращательного движения от вала приводного двигателя к валу насоса или компрессора – это

- а) насосный агрегат
- б) силовой привод
- в) компрессорная станция

2) Электрические двигатели, паровые и газовые турбины применяют:

- а) в качестве транспортных машин газонефтепроводов
- б) в качестве энергетических машин газонефтепроводов
- в) в качестве силовых приводов насосных и компрессорных станций

3) Выбор типа приводного двигателя определяется:

- а) потребной мощностью
- б) частотой вращения вала
- в) наличием и стоимостью энергии

4) Механические свойства электропривода должны соответствовать механическим характеристикам

- а) приводных механизмов
- б) перекачивающей станции
- в) трубопроводов

5) Для приведение в действие насосных установок применяют

- а) двигатели внутреннего сгорания
- б) асинхронные электродвигатели
- в) электродвигатели постоянного тока

- 6) Частота вращения ротора асинхронного электродвигателя по отношению к частоте вращения магнитного поля статора всегда
- а) равная величина
  - б) меньше
  - в) больше
- 7) Для приведение в действие компрессорных установок применяют
- а) асинхронные электродвигатели
  - б) двигатели внутреннего сгорания
  - в) электродвигатели постоянного тока
- 8) Электродвигатели с короткозамкнутым и фазным ротором, это типы
- а) двигателей переменного тока
  - б) двигателей постоянного тока
  - в) асинхронные электродвигатели
- 9) Синхронные электродвигатели используют в качестве силового привода при установленной мощности
- а) 100 кВт и выше
  - б) от 100 до 300 кВт
  - в) 100 кВт
- 10) Частота вращения ротора синхронного электродвигателя по отношению к частоте вращения магнитного поля статора всегда
- а) больше
  - б) равная величина
  - в) меньше
- 11) В электроприводах, требующих регулирование частоты вращения в системах управления насосными и компрессорными установками применяют
- а) двигатели внутреннего сгорания
  - б) газотурбинные установки
  - в) двигатели постоянного тока
- 12) Для безаварийной работы насосных и компрессорных установок применяются
- а) электрические блокировки
  - б) сигнализаторы
  - в) манометры
- 13) На панелях электрошкафов и щитах диспетчерских пультов устанавливаются
- а) сигнализаторы
  - б) электродвигатели
  - в) статоры
- 14) Совокупность воздушного компрессора, камеры сгорания и турбины, а также вспомогательных систем, обеспечивающих ее работу, это
- а) ПТУ
  - б) ГТУ
  - в) ДВС
- 15) Тепловой двигатель, в котором энергия пара преобразуется в механическую работу, это
- а) паровая турбина
  - б) парокотельный агрегат

в) ротор двигателя

16) Паровая турбина состоит из двух основных частей

а) ротор с лопатками

б) статор с соплами

в) статор и ротор

17) В местах прохода вала сквозь стенки корпуса для предупреждения утечек пара наружу и засасывания воздуха в корпус

а) установлены концевые уплотнения

б) установлены щелевые уплотнения

в) установлены диафрагмы

18) Роторная турбомашина с проточной частью, состоящей из вращающихся и неподвижных решеток, это

а) воздушный компрессор ПТУ

б) воздушный компрессор ГТУ

в) ротор электродвигателя

#### Тест №2

1. Какие машины предназначены для подачи газовых сред?

а) Насос.

**б) Вентилятор.**

**в) Газодувка.**

г) Компрессор.

д) Гидропередача.

2. К какому классу относится центробежный насос?

а) Объёмный.

**б) Динамический.**

в) Вихревой.

г) Струйный.

3. Какой насос изображён на рисунке?



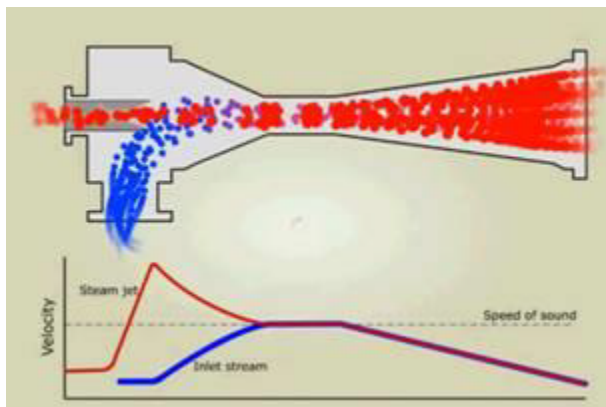
а) Центробежный.

б) Лопастной.

в) Осевой.

**г) Шнековый.**

4. Какой насос изображён на рисунке?



- а) Дисковый
- б) Вихревой.
- в) Струйный.**
- г) Поршневой.

5. Что такое «предельное давление насоса»?

- а) Наибольшее давление на выходе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.**
- б) Наибольшее давление на входе из насоса, на которое рассчитана его конструкция.
- в) Наибольшее давление создаваемое насосом.

6. Какой показатель характеризует эффективность использования насосом подводимой к нему энергии?

- а) Полезная мощность.
- б) Давление.
- в) Подача.
- г) КПД.**

7. Что такое «кавитационный запас»?

- а) Высота расположения центра входного отверстия насоса относительно свободной поверхности жидкости в открытом расходном резервуаре, из которого производится всасывание жидкости насосом.
- б) Высота расположения свободной поверхности жидкости в открытом резервуаре, из которого производится всасывание, отсчитанная от центра входного отверстия насоса.
- в) Превышение полного напора жидкости во всасывающем патрубке насоса над давлением рн. п насыщенных паров этой жидкости.**

8. Какая величина определяется уравнением Эйлера?

- а) Теоретический расход.
- б) Теоретический КПД.
- в) Теоретический напор.**
- г) Теоретическая мощность.

9. Каковы меры предотвращения возникновения кавитации?

- а) Применение материалов, устойчивых к кавитации.
- б) Соблюдение такой высоты всасывания, при которой кавитация не возникает.**
- в) Применение в насосных установках современной автоматики.

10. В осевых насосах:

- а) Поток жидкости параллелен оси вращения лопастного колеса.**
- б) Поток жидкости перпендикулярен оси вращения лопастного колеса.

11. Отметьте характерные особенности вихревых насосов:

- а) Большой напор, малая подаче.**

- б) Большая подача, малый напор.
- в) Обладает самовсасывающей способностью.**

12. К какому типу насосов относится эрлифт?

- а) Центробежному.
- б) Вихревому.
- в) Шестерённому.
- г) Струйному.**

13. К какому классу относятся поршневые насосы?

- а) Объёмному.**
- б) Динамическому.
- в) Центробежному.

14. Что означает реверсивность насоса?

- а) При изменении направления вращения зубчаток они изменяют направление потока в трубопроводах, присоединённых к насосу.**
- б) Подводя жидкость под давлением к одному из патрубков насоса и сообщая другой патрубок со сливным баком, получаем работу машины в качестве гидродвигателя.

15. В какой машине применяется охлаждение?

- а) Центробежном насосе.
- б) Поршневом насосе.
- в) Осевом насосе.
- г) Поршневом компрессоре.**

16. Элемент какого компрессора показан на рисунке?



- а) Поршневого.
- б) Осевого.**
- в) Пластинчатого.
- г) Жидкостнокольцевого.

17. Машина, предназначенная для сжатия и перемещения газов:

- а) Насос
- б) Вакуумметр
- в) Компрессор**
- г) Сепаратор

18. По принципу действия все компрессоры делятся на:

- а) Возвратные и невозвратные
- б) Объёмные и массовые
- в) Объёмные и динамические**
- г) Динамические и нединамические

19. Динамические компрессоры имеют следующие преимущества:

- а) Напор не ограничен
- б) Подача не зависит от давления
- в) Перекачка дозированного объема жидкости
- г) Не имеют быстроизнашивающихся узлов

20. Основными узлами компрессора являются:

- а) Корпус, поршень, клапаны
- б) Корпус, рабочее колесо, клапаны
- в) Корпус, вал, рабочее колесо
- г) Крышка, поршень, вал

21. По целевому назначению насосы бывают:

- а) Электрические насосы
- б) Погружные насосы
- в) Жидкотопливные насосы
- г) Поверхностные насосы

22. Сложный физико-химический процесс взаимодействия топлива с окислителем, протекающий при высоких температурах и сопровождающийся интенсивным выделением теплоты (экзотермические реакции):

- а) горение
- б) выброс
- в) окисление

### **7.3.3 Задания для подготовки к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям. 1-ый рейтинг-контроль**

#### **Раздел 1 Энергопривод насосов**

1. Классификация насосов.
1. Область применения насосов различного типа.
2. Область применения турбонасосных агрегатов.
3. Принципиальная схема действия насосной установки и основные параметры насосов.
4. Опишите устройство осевых и центробежных насосов. Основные рабочие органы этих насосов.
5. Характеристики лопастных насосов.
6. Насосная установка и ее характеристика.
7. Поршневые насосы, принцип действия и классификация. Основные свойства поршневых насосов.

#### **Раздел 2 Электропривод насосов. Турбопривод насосов**

1. Устройство насосной установки.
2. Автоматизация насосной установки.
3. Назначение, конструкция, принцип действия двигателей постоянного тока.
4. Назначение, конструкция и принцип действия асинхронных двигателей.
5. Типы роторов асинхронных машин.
6. Способы управления асинхронным двигателем.
7. Структурная схема электропривода. Назначение и функции элементов электропривода.
8. Назначение, конструкция и принцип действия трансформаторов.
9. Режимы работы трансформатора.
10. Классификация трансформаторов.

### **2-ой рейтинг-контроль**

### **Раздел 3 Энергопривод компрессоров. Схемы и циклы простейших ГТУ.**

1. Основные характеристики работы компрессоров.
2. Принципиальная схема и принцип действия поршневых компрессоров.
3. Назовите типы поршневых компрессоров.
4. Характеристика поршневого компрессора.
5. Центробежные компрессоры.
6. Опишите характеристики центробежных компрессоров.
7. Принцип действия и основные параметры, развиваемые осевыми компрессорами.
8. Оборудование компрессорных станций и компрессорных установок.
9. Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки природного газа.
10. Схемы и циклы простейших ГТУ.
11. Способы повышения экономичности ГТУ.
12. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты.

### **Раздел 4 Основные элементы газотурбинных установок.**

1. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты.
2. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов.
3. Простая газотурбинная установка прерывистого горения и устройство её основных элементов.
4. Камеры сгорания: устройство, принцип действия, классификация.
5. Теплотехническая оценка элементов топлива (теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, энтальпия процесса горения).
6. Функции электропривода.
7. Теплотехническая оценка элементов топлива (энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха).
8. Турбины: устройство и принцип действия.
9. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата.

### **3-ий рейтинг-контроль**

### **Раздел 5 Топливо и рациональное его сжигание в ГТУ**

1. Назовите классификацию топлива по происхождению, приведите пример.
2. Что такое низшая теплота сгорания?
3. Перечислите, на каких технико-экономических факторах обосновывается целесообразность применения горючих веществ в качестве топлива.
4. Запишите уравнение для элементарного состава рабочего топлива.
5. Сколько тепла в кДж выделяется при полном сгорании 1 кг углерода.
6. Расшифруйте понятие «полного горения топлива».
7. Запишите уравнение для элементарного состава сухого топлива.
8. Перечислите, с какой целью выполняют расчеты горения топлива.
9. Назовите классификацию топлива по назначению.
10. Что такое условное топливо? Укажите его теплоту сгорания в кДж/кг и ккал/кг.
11. Сколько тепла в кДж выделяется при полном сгорании 1 кг водорода с учетом конденсации продуктов сгорания.
12. Что такое высшая теплота сгорания?
13. Дайте определение энергетического топлива.
14. Сколько тепла в кДж выделяется при полном сгорании 1 кг летучей серы.
15. Укажите, какие химические элементы образуют горючую составляющую топлива.

16. Какие химические элементы являются в топливе внутренним балластом?
17. Запишите уравнение для расчетного определения низшей теплоты сгорания рабочего жидкого и твердого топлива по уравнению Д.И. Менделеева (кДж/кг).
18. Дайте определение технологического топлива.
19. Запишите уравнение для элементарного состава горючего топлива.
20. Что является внешним балластом топлива?
21. Запишите формулу расчета теоретически необходимого расхода сухого воздуха  $L_0$  через характеристику элементарного состава топлива.
22. Сколько тепла в кДж выделяется при полном сгорании 1 кг водорода без учета

#### **Раздел 6 Способы повышения экономичности ГТУ.**

1. Подготовка топливного газа, очистка выбросов при эксплуатации ГТУ.
2. Определение и нормативные показатели ПДК при оценке выбросов.
3. Технологии экологичной эксплуатации ГТУ.
4. Назовите способы повышения экономичности ГТУ.
5. Опишите схему и цикл ГТУ с регенерацией теплоты.
6. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты

#### **7.3.4 Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию по дисциплине**

1. Область применения турбонасосных агрегатов.
2. Область применения насосов различного типа.
3. Назначение и классификация насосов.
4. Основные параметры насосов.
5. Располагаемая мощность турбины и потребляемая мощность насоса.
6. Турбопривод насосов.
7. Назначение, конструкция и принцип действия синхронных двигателей.
8. Типы роторов синхронных машин.
9. Принципиальные отличия компрессора от насоса.
10. Регулирование насосов.
11. Мощность на валу насосов.
12. Компрессоры: устройство и принцип действия.
13. Назначение, конструкция, принцип действия двигателей постоянного тока.
14. Назначение, конструкция и принцип действия асинхронных двигателей.
15. Типы роторов асинхронных машин.
16. Способы управления асинхронным двигателем.
17. Структурная схема электропривода. Назначение и функции элементов электропривода.
18. Назначение, конструкция и принцип действия трансформаторов.
19. Режимы работы трансформатора.
20. Классификация трансформаторов.
21. Использование газотурбинных установок в качестве привода компрессоров для транспортировки природного газа.
22. Схемы и циклы простейших ГТУ.
23. Способы повышения экономичности ГТУ.
24. Схема и цикл ГТУ с регенерацией теплоты.
25. ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении.
26. ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме.
27. ГТУ со ступенчатым сжатием с промежуточным охлаждением и со ступенчатым расширением и промежуточным подводом теплоты.
28. Простая газотурбинная установка непрерывного горения и устройство её основных элементов.



29. Простая газотурбинная установка прерывистого горения и устройство её основных элементов.
30. Реакция якоря в машине постоянного тока. Способы борьбы с реакцией якоря.
31. Элементы топлива.
32. Коммутация в машинах постоянного тока. Пути улучшения коммутации.
33. Внешний и внутренний балласт топлива.
34. Камеры сгорания: устройство, принцип действия, классификация.
35. Теплотехническая оценка элементов топлива (теплота сгорания, температура сгорания, температура калориметрирования, энтальпия процесса горения).
36. Функции электропривода.
37. Теплотехническая оценка элементов топлива (энтальпия процесса горения, коэффициент избытка воздуха, теоретически необходимый расход сухого воздуха).
38. Турбины: устройство и принцип действия.
39. Составление баланса мощностей турбонасосного агрегата.
40. Показатели эффективности циклов ГТУ.

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

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### **Основная литература:**

1. Кузнецов, Ю. В. Насосы, вентиляторы, компрессоры / Ю. В. Кузнецов, А. Г. Никифоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-9832-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/199508>
2. Толстых, А. В. Насосы, вентиляторы и компрессоры : учебное пособие / А. В. Толстых, Ю. Н. Дорошенко, В. В. Пенявский. — Томск : ТГАСУ, 2018. — 160 с. — ISBN 978-5-93057-836-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138990>
3. Насосы и компрессоры : учебное пособие / И. А. Воронин, Ю. Д. Алашкевич, Д. А. Земцов [и др.]. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021 — Часть 2 : Компрессорное оборудование — 2021. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195276>
4. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие / В. И. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1647-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211574>

#### **Дополнительная литература:**

5. Эксплуатация насосных и компрессорных станций : учебное пособие / составители А. Л. Саруев, Л. А. Саруев. — Томск : ТПУ, 2017. — 358 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106751>

6. Стрельников, Н. А. Энергосбережение : учебное пособие : [16+] / Н. А. Стрельников ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 72 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576534>

7. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций : учебное пособие / О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, Д. В. Агровиченко, В. И. Верещагин. — Красноярск : СФУ, 2018. — 192 с. — ISBN 978-5-7638-3896-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157558>

8. **Методические указания** к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электропривод» для студ. напр. "Электроэнергетика и электротехника" [Текст] : методические рекомендации / Разраб.: С.Х Кушаев - Нальчик : ФГБОУ ВО КБГАУ им. В.М.Кокова, 2022.(Электрон.изд).

9. **Учебно-методическое пособие** к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электропривод и электрооборудование» для студ. напр. подготовки 35.03.06 "Агроинженерия" очной и заочной форм обучения [Текст]: методические рекомендации / Разраб.: А.А. Кумахов., С.Х Кушаев - Нальчик: ФГБОУ ВО КБГАУ им. В.М.Кокова, 2019.(Электрон.изд).

**Перечень периодических изданий, имеющих в библиотеке университета:**

- Водоснабжение и санитарная техника;
- Достижения науки и техники АПК;
- Механизация и электрификация сельского хозяйства;
- Промышленная энергетика;
- Теплоэнергетика;
- Электрические станции;
- Энергосбережение.

**9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

- **ЭБС «Издательства Лань»**  
**Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»**  
**ООО «Издательство Лань».**  
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год  
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**  
**ООО «ЭБС ЛАНЬ»**  
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**  
**ООО «Директ-Медиа»**  
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год  
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**  
**ООО «Электронное издательство Юрайт»**  
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год  
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**  
**ООО Научная электронная библиотека.**

Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год

<http://elibrary.ru>

- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**

**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**

АО «Антиплагиат»

Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

- **Гарант**

ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

**Для подготовки и выполнения лабораторных работ** студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «**Энергопривод насосов и компрессоров**»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособий, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **15** баллов (за две точки - **30** баллов).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах,

конференциях;

– участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

– повторение лекционного материала;

– подготовки к семинарам (практическим занятиям);

– изучения учебной и научной литературы;

– изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);

– решения задач, выданных на практических занятиях;

– подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;

– подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;

– выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;

– выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,

– проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Для студентов заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, где они ознакамливаются с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

– внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

– внимательно прочитать рекомендованную литературу;

– составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «**Энергопривод насосов и компрессоров**» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается экзаменом.

## **11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

### **11.1 Лицензионное программное обеспечение**

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

**Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

### **11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды	<a href="http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm">http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm</a>

сельскохозяйственных научных учреждений).	
<b>Агроакадемсеть</b> - базы данных РАСХН.	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lekcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lekcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php</a>
<b>Enerdata</b> - независимая информационно-консалтинговая компания, областью исследований которой являются энергетические отрасли промышленности	<a href="http://www.enerdata.ru/">http://www.enerdata.ru/</a>
<b>Топливо-энергетический комплекс</b> Профессиональные справочные системы для руководителей и специалистов, работающих в энергетической отрасли.	<a href="https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks">https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks</a>

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

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория № 128 (для проведения занятий лекционного семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-27, стулья-55, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E; проектор Projector-10 Nec M3W; интерактивная доска Star Board HITACHI FX-TRIO-77-E . Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты
2.	Лабораторный практикум	Лаборатория Электропривод № 125 (для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-15, стулья-31, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E; проектор Projector-10 Nec M3W. 1. 1. Система вентиляции (лабораторная установка). 2. Проектор. 3. Вентилятор Ц 4-70 №10. 4. Вентилятор Ц 4-70 №4. 5. Комплект светильников. 6. Стенд для проверки трансформаторов. 7. Преобразователь частоты. 8. Макет системы газоснабжения. 10. Макет водяного центробежного насоса. 11. Комплект пускозащитной аппаратуры. 12. Комплект регулирующей аппаратуры и вентиляей. 13. Лабораторный стенд «ЭЭ-1» «Исследование режимов работы защитных аппаратов электроустановок для выполнения 4 лабораторных работ. 14. Лабораторный стенд «ЭЭ-2» «Исследование эксплуатационных свойств электрооборудования № 7010» для выполнения 4 лабораторных работ. 15. Лабораторный стенд «Изучение эксплуатационных свойств теплоснабжения объектов на базе котлов нового поколения «Юнкерс».

			<p>16. Лабораторный стенд «Учет электрической энергии».</p> <p>17. Трехфазная компрессорная установка.</p> <p>18. Комплект пускозащитной аппаратуры нового поколения.</p> <p>19. Комплект рабочих инструментов электрика.</p> <p>20. Стенд для исследования однофазного трансформатора в режимах ХХ и КЗ электрических машин.</p> <p>21. Стенд для изучения трехфазного силового трансформатора.</p> <p>22. Стенд для изучения программного прибора «КЭП - 12».</p> <p>23. Стенд для подготовки электродвигателей постоянного тока к пуску, пуск, регулирование скорости вращения, реверсирование вращения, осуществление динамического торможения противовключением.</p> <p>24. Стенд для изучения реле времени различных типов.</p> <p>25. Установка для изучения электрического торможения трехфазного асинхронного электродвигателя.</p> <p>26. Стенд электрика</p> <p>27. Лабораторный стенд «ЭМ-1» «Исследование электротехнических параметров системы «двигатель - генератор» для выполнения 4 лабораторных работ.</p> <p>Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты</p>
3.	Практические занятия	Учебная аудитория № 128 (для проведения занятий лекционного семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	<p>Учебная мебель: столы-27, стулья-55, доска меловая – 1, кафедра.</p> <p>Основное оборудование:</p> <p>Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E; проектор Projector-10 Nec M3W; интерактивная доска Star Board HITACHI FX-TRIO-77-E .</p> <p>Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты</p>
4.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся	<p>Письменные столы – (5 шт.);</p> <p>Стулья (5 шт.);</p> <p>Стеллажи (3 шт.);</p> <p>Шкаф книжный (9 шт.);</p> <p>Компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (10 шт.)</p>