

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета компьютерных  
систем и информационных технологий  
Кочевский А.А.  
» апрель 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Компрессоры и компрессорные установки»

По направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль: «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Компрессоры и компрессорные установки» по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Компрессоры и компрессорные установки» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «28» февраля 2018 года № 145.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Бугаенко В.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики  В.В.Малый

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «19» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

 Н.И. Ветрова.

© Бугаенко В.В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

*Цель* изучения дисциплины – приобретение студентами навыков в решении инженерных задач по выбору компрессорного оборудования, расчёту режимов работы, конструированию, определению эффективности работы компрессоров для конкретных условий эксплуатации.

*Задачи:* – изучение основ теории, принципа действия, характеристик, методов расчёта и конструирования компрессоров и компрессорных установок для конкретных условий эксплуатации.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Компрессоры и компрессорные установки» относится к обязательной части цикла дисциплин учебного плана подготовки по программе бакалавриата.

Необходимым условием для освоения дисциплины являются знания умения и навыки, полученные студентами при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Механика жидкости и газа».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Механика жидкости и газа», «Физика», «Детали машин и основы конструирования», «Основы профессиональных знаний по гидромашинам, гидроприводам и гидропневмоавтоматике», «Теоретическая механика», и служит основой для выполнения квалификационной работы.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1. Знать современные энергетические технологии и технологии проектирования объектов энергетического машиностроения, основные ГОСТы и стандарты применительно к проектированию объектов энергетического машиностроения	<b>Знать:</b> современные энергетические технологии и технологии проектирования компрессоров и компрессорных установок.
	ПК-2.2. Уметь формулировать принципы построения, физические основы построения объектов энергетического машиностроения и систем на их основе	<b>Уметь:</b> формулировать принципы построения, физические основы построения компрессоров и компрессорных установок.
	ПК-2.3. Владеть навыками представления и защиты результатов проектной деятельности, оформления тех-	<b>Владеть:</b> навыками представления и защиты результатов проектирования компрессоров и компрессорных

	нической документации в соответствии с ГОСТами и стандартами энергетического машиностроения	установок.
--	---	------------

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> <b>(3,0 зач. ед)</b>	<b>108</b> <b>(3,0 зач. ед)</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>65</b>	<b>14</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	26	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	26	4
Лабораторные работы	13	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>43</b>	<b>94</b>
Итоговая аттестация	зачёт	зачёт

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 8.

Тема 1. Термодинамика компрессорных процессов. Изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Уравнения энергии компрессорных процессов.

Тема 2. Основы теории компрессорных машин. Типы компрессоров.

Тема 3. Коэффициенты полезного действия компрессоров. Изотермический, адиабатный и политропный КПД компрессоров.

Тема 4. Ступенчатое сжатие газа.  $S$ ,  $T$  и  $p, v$  диаграммы рабочего процесса при двухступенчатом сжатии с промежуточным охлаждением.

Тема 5. Поршневые компрессоры. Процессы сжатия и расширения. Теоретические индикаторные диаграммы рабочего процесса.

Тема 6. Мощность и КПД, мёртвое пространство и подача поршневого компрессора. Влияние мёртвого пространства на подачу поршневого компрессора.

Тема 7. Многоступенчатое сжатие газа в компрессоре. Количество ступеней. Промежуточное давление. Конструкции многоступенчатых компрессоров с дифференциальным поршнем.

Тема 8. Конструктивные типы компрессоров. Теоретические индикаторные диаграммы двухступенчатых компрессоров с дифференциальным поршнем с различным расположением рабочих камер. Двухступенчатые компрессоры со ступенями сжатия в отдельных цилиндрах.

Тема 9. Регулирование подачи поршневого компрессора. Способы регулирования поршневых компрессоров. Оценка эффективности способов регулирования.

Тема 10. Компрессорные установки. Основное и вспомогательное оборудование, приборы контроля рабочего процесса.

Тема 11. Испытание компрессора. Определение действительной подачи, потребляемой энергии. Параметры, подлежащие измерению при проведении испытаний.

Тема 12. Энергетический баланс компрессора. Мощность, потребляемая компрессором. Энергия получаемая газом в компрессоре. Энергия, отводящаяся с охлаждающей водой. Эффективность работы компрессора.

Тема 13. Центробежные компрессоры. Конструктивные схемы одноступенчатых компрессоров. Рабочий процесс и уравнения работы центробежного компрессора. Мощность центробежного компрессора

Тема 14. Осевые компрессоры. Ступень осевого компрессора. Рабочий процесс осевого компрессора. Конструктивные схемы проточной части осевых компрессоров. Степень реактивности ступени осевого компрессора.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Термодинамика компрессорных процессов.	2	1,0
2	Основы теории компрессорных машин. Типы компрессоров.	2	1,0
3	Коэффициент полезного действия компрессора.	2	0,5
4	Ступенчатое сжатие газа.	2	0,5
5	Поршневые компрессоры. Процессы сжатия и расширения.	2	0,5
6	Мощность и КПД, мёртвое пространство и подача поршневого компрессора.	2	0,5
7	Многоступенчатое сжатие газа в компрессоре.	2	0,5
8	Конструктивные типы компрессоров.	1	0,5
9	Регулирование подачи поршневого компрессора.	2	0,5
10	Компрессорные установки.	1	0,5
11	Испытание компрессора.	2	0,5
12	Энергетический баланс компрессора.	2	0,5
13	Центробежные компрессоры.	2	0,5
14	Осевые компрессоры.	2	0,5
<b>Итого:</b>		<b>26</b>	<b>8</b>

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Определение работы сжатия компрессора.	4	0,5
2	Определение мощности, потребляемой компрессором.	4	0,5

	ром.		
3	Определение термодинамических КПД компрессоров.	6	1
4	Определение мощности многоступенчатого компрессора.	6	1
5	Определение основных размеров многоступенчатого компрессора со ступенчатым поршнем.	6	1
<b>Итого:</b>		<b>26</b>	<b>4</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Изучение конструкции компрессора К2-150	3	0,5
2	Определение затрат мощности на проведение компрессорного процесса.	2	0,5
3	Определение изотермического КПД поршневого компрессора.	4	0,5
4	Определение распределения степени повышения давления по ступеням многоступенчатого поршневого компрессора.	4	0,5
<b>Итого:</b>		<b>13</b>	<b>2</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Термодинамика компрессорных процессов.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к зачёту	3	6
2	Основы теории компрессорных машин. Типы компрессоров.		3	6
3	Коэффициент полезного действия компрессора.		3	7
4	Ступенчатое сжатие газов.		3	7
5	Поршневые компрессоры. Процессы сжатия и расширения.		3	7
6	Мощность и КПД, мёртвое пространство и подача поршневого компрессора.		3	7
7	Многоступенчатое сжатие газа в компрессоре.		3	7
8	Конструктивные типы компрессоров.		3	7
9	Регулирование подачи поршневого компрессора.		3	6
10	Компрессорные установки.		3	6

11	Испытание компрессора.		3	7
12	Энергетический баланс компрессора.		3	7
13	Центробежные компрессоры.		3	7
14	Осевые компрессоры.		4	7
<b>Итого:</b>			<b>43</b>	<b>94</b>

#### 4.7. Курсовые проекты.

Учебным планом выполнение курсового проекта не предусмотрено.

#### 5. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Компрессоры и компрессорные установки» используются следующие образовательные технологии:

*Традиционные объяснительно-иллюстративные технологии*, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов;

*Информационные технологии*: использование электронных образовательных ресурсов, конспектов, методических указаний в электронной форме;

*Технологии проблемного обучения* в рамках разбора проблемных ситуаций;

*Работа в команде*: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

#### 6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Пластинин П.И., Поршневые компрессоры. Том 2. Основы проектирования. Конструкции / Пластинин П.И. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2013. - 711 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 978-5-9532-0228-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953202288.html>

2. Автономова И.В., Компрессорные станции и установки. Ч. 1. Технологические схемы. Нагрузка и производительность. Проектирование компрессорной станции и машинного зала. Газопроводы : Учеб. пособие / И.В. Автономова. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 83 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0261.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0261.html)

3. Дячек П.И., Насосы, вентиляторы, компрессоры : Учебное пособие / Дячек П.И. - М. : Издательство АСВ, 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-93093-784-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937848.html>

4. Коршак А.А., Компрессорные станции магистральных газопроводов / А.А. Коршак - Ростов н/Д : Феникс, 2016. - 157 с. (Высшее образование) - ISBN 978-5-222-24078-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222240786.html>

б) дополнительная литература:

1. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. — М.: Энергоатомиздат, 1984.—416 с.
2. Френкель М.И. Поршневые компрессоры. – М.: Машиностроение, 1969. - 743 с.
3. Шерстюк А.Н. Насосы, вентиляторы и компрессоры. М. Высшая школа, 1972. 342 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Компрессоры и компрессорные установки» Сост.: Бугаенко В. В. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 18 с.

2. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Компрессоры и компрессорные установки» Сост.: Бугаенко В. В. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2015. – 21 с.

в) Интернет-ресурсы:

[http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0261.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0261.html)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются презентационная техника, наглядные пособия, плакаты, лабораторные установки, демонстрационные приборы.

Лекционные занятия: компьютер, проектор, экран, наглядные пособия.

Практические занятия: компьютер, проектор, экран, наглядные пособия, методические материалы.

Лабораторные занятия: лабораторная установка по изучению конструкции трёхступенчатого компрессора К2-150, лабораторная установка по определению затрат мощности на проведение компрессорного процесса, лабораторная установка по определению изотермического КПД поршневого компрессора, лабораторная установка по определению распределения степени повышения давления по ступеням поршневого компрессора.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

## **8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Компрессоры и компрессорные установки»**

### **Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Компрессоры и компрессорные установки»**

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности	Критерии оценивания компетенции
------	-----------------	-------------------------	---------------------------------



		<b>компетенции</b>	
<b>Начальный</b>	ПК-2. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения.	<b>Пороговый</b>	<b>Знать:</b> современные энергетические технологии и технологии проектирования компрессоров и компрессорных установок установок.
<b>Основной</b>		<b>Базовый</b>	<b>Уметь:</b> формулировать принципы построения, компрессоров и компрессорных установок.
<b>Заключительный</b>		<b>Высокий</b>	<b>Владеть:</b> навыками представления и защиты результатов проектирования компрессоров и компрессорных установок.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-2	ПК-2. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1. Знать современные энергетические технологии и технологии проектирования объектов энергетического машиностроения, основные ГОСТы и стандарты применительно к проектированию объектов энергетического машиностроения	Тема 1. Термодинамика компрессорных процессов. Изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Уравнения энергии компрессорных процессов. Тема 2. Основы теории компрессорных машин. Типы компрессоров. Тема 3. Коэффициенты полезного действия компрессоров. Изотермический, адиабатный и политропный КПД компрессоров. Тема 4. Ступенчатое сжатие газа. S, T и p, v диаграммы рабочего процесса при двухступенчатом сжатии с промежуточным охлаждением. Тема 5. Поршневые компрессоры. Процессы сжатия и расширения. Теоретические индикатор-	8

				<p>ные диаграммы рабочего процесса.</p> <p>Тема 6. Мощность и КПД, мёртвое пространство и подача поршневого компрессора. Влияние мёртвого пространства на подачу поршневого компрессора.</p> <p>Тема 7. Многоступенчатое сжатие газа в компрессоре. Количество ступеней. Промежуточное давление. Конструкции многоступенчатых компрессоров с дифференциальным поршнем.</p> <p>Тема 8. Конструктивные типы компрессоров. Теоретические индикаторные диаграммы двухступенчатых компрессоров с дифференциальным поршнем с различным расположением рабочих камер. Двухступенчатые компрессоры со ступенями сжатия в отдельных цилиндрах.</p> <p>Тема 9. Регулирование подачи поршневого компрессора. Способы регулирования поршневых компрессоров. Оценка эффективности способов регулирования.</p> <p>Тема 10. Компрессорные установки. Основное и вспомогательное оборудование, приборы контроля рабочего процесса.</p> <p>Тема 11. Испытание компрессора. Определение действительной подачи, потребляемой энергии. Параметры, подлежащие измерению при проведении испытаний.</p> <p>Тема 12. Энергетический баланс компрессора. Мощность, потребляемая компрессором. Энергия получаемая газом в компрессоре. Энергия, отводящаяся с охлаждающей водой. Эффективность работы компрессора.</p> <p>Тема 13. Центробежные компрессоры. Конструктивные схемы одноступенчатых компрессоров. Рабочий процесс и уравнения работы центробежного компрессора. Мощность центробежного компрессора</p> <p>Тема 14. Осевые компрессоры. Степень осевого компрессора. Рабочий процесс осевого ком-</p>	
--	--	--	--	---	--

				<p>прессора. Конструктивные схемы проточной части осевых компрессоров. Степень реактивности ступени осевого компрессора.</p>	
			<p>ПК-2.2. Уметь формулировать принципы построения, физические основы построения объектов энергетического машиностроения и систем на их основе.</p>	<p>Тема 1. Термодинамика компрессорных процессов. Изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Уравнения энергии компрессорных процессов.</p> <p>Тема 2. Основы теории компрессорных машин. Типы компрессоров.</p> <p>Тема 3. Коэффициенты полезного действия компрессоров. Изотермический, адиабатный и политропный КПД компрессоров.</p> <p>Тема 4. Ступенчатое сжатие газа. <math>S</math>, <math>T</math> и <math>p, v</math> диаграммы рабочего процесса при двухступенчатом сжатии с промежуточным охлаждением.</p> <p>Тема 5. Поршневые компрессоры. Процессы сжатия и расширения. Теоретические индикаторные диаграммы рабочего процесса.</p> <p>Тема 6. Мощность и КПД, мёртвое пространство и подача поршневого компрессора. Влияние мёртвого пространства на подачу поршневого компрессора.</p> <p>Тема 7. Многоступенчатое сжатие газа в компрессоре. Количество ступеней. Промежуточное давление. Конструкции многоступенчатых компрессоров с дифференциальным поршнем.</p> <p>Тема 8. Конструктивные типы компрессоров.</p>	8

				<p>Теоретические индикаторные диаграммы двухступенчатых компрессоров с дифференциальным поршнем с различным расположением рабочих камер. Двухступенчатые компрессоры со ступенями сжатия в отдельных цилиндрах.</p> <p>Тема 9. Регулирование подачи поршневого компрессора. Способы регулирования поршневых компрессоров. Оценка эффективности способов регулирования.</p> <p>Тема 10. Компрессорные установки. Основное и вспомогательное оборудование, приборы контроля рабочего процесса.</p> <p>Тема 11. Испытание компрессора. Определение действительной подачи, потребляемой энергии. Параметры, подлежащие измерению при проведении испытаний.</p> <p>Тема 12. Энергетический баланс компрессора. Мощность, потребляемая компрессором. Энергия получаемая газом в компрессоре. Энергия, отводящаяся с охлаждающей водой. Эффективность работы компрессора.</p> <p>Тема 13. Центробежные компрессоры. Конструктивные схемы одноступенчатых компрессоров. Рабочий процесс и уравнения работы центробежного компрессора. Мощность центробежного компрессора</p> <p>Тема 14. Осевые ком-</p>
--	--	--	--	--

				<p>прессоры. Степень осевого компрессора. Рабочий процесс осевого компрессора. Конструктивные схемы проточной части осевых компрессоров. Степень реактивности ступени осевого компрессора.</p>	
		<p>ПК-2.3. Владеть навыками представления и защиты результатов проектной деятельности, оформления технической документации в соответствии с ГОСТами и стандартами энергетического машиностроения.</p>		<p>Тема 1. Термодинамика компрессорных процессов. Изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Уравнения энергии компрессорных процессов.  Тема 2. Основы теории компрессорных машин. Типы компрессоров.  Тема 3. Коэффициенты полезного действия компрессоров. Изотермический, адиабатный и политропный КПД компрессоров.  Тема 4. Ступенчатое сжатие газа. S, T и p, v диаграммы рабочего процесса при двухступенчатом сжатии с промежуточным охлаждением.  Тема 5. Поршневые компрессоры. Процессы сжатия и расширения. Теоретические индикаторные диаграммы рабочего процесса.  Тема 6. Мощность и КПД, мёртвое пространство и подача поршневого компрессора. Влияние мёртвого пространства на подачу поршневого компрессора.  Тема 7. Многоступенчатое сжатие газа в компрессоре. Количество ступеней. Промежуточное давление. Конструкции многоступенчатых компрессоров с дифференциальным поршнем.  Тема 8. Конструктивные типы компрессоров. Теоретические индикаторные диаграммы двухступенчатых компрессоров с дифференциальным поршнем с различным расположением рабочих камер. Двухступенчатые компрессоры со ступенями сжатия в отдельных цилиндрах.  Тема 9. Регулирование подачи</p>	<p>8</p>

				<p>поршневого компрессора. Способы регулирования поршневых компрессоров. Оценка эффективности способов регулирования.</p> <p>Тема 10. Компрессорные установки. Основное и вспомогательное оборудование, приборы контроля рабочего процесса.</p> <p>Тема 11. Испытание компрессора. Определение действительной подачи, потребляемой энергии. Параметры, подлежащие измерению при проведении испытаний.</p> <p>Тема 12. Энергетический баланс компрессора. Мощность, потребляемая компрессором. Энергия получаемая газом в компрессоре. Энергия, отводящаяся с охлаждающей водой. Эффективность работы компрессора.</p> <p>Тема 13. Центробежные компрессоры. Конструктивные схемы одноступенчатых компрессоров. Рабочий процесс и уравнения работы центробежного компрессора. Мощность центробежного компрессора</p> <p>Тема 14. Осевые компрессоры. Степень осевого компрессора. Рабочий процесс осевого компрессора. Конструктивные схемы проточной части осевых компрессоров. Степень реактивности ступени осевого компрессора.</p>	
--	--	--	--	---	--

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-2	ПК-2.1. Знать современные энергетические технологии и технологии проектирования объектов энергетиче-	<b>Знать:</b> современные энергетические технологии и технологии проектирования компрессоров и компрессорных установок.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9,	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты,

	ского машиностроения, основные ГОСТы и стандарты применительно к проектированию объектов энергетического машиностроения.		Тема 10, Тема 11, Тема 12 Тема 13, Тема 14.	зачёт.
	ПК-2.2. Уметь формулировать принципы построения, физические основы построения объектов энергетического машиностроения и систем на их основе.	<b>Уметь:</b> формулировать принципы построения, физические основы построения компрессоров и компрессорных установок.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12 Тема 13, Тема 14.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, зачёт.
	ПК-2.3. Владеть навыками представления и защиты результатов проектной деятельности, оформления технической документации в соответствии с ГОСТами и стандартами энергетического машиностроения	<b>Владеть:</b> навыками представления и защиты результатов проектирования компрессоров и компрессорных установок.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12 Тема 13, Тема 14.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты, зачёт.

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):**

1. Какие термодинамические процессы используются в рабочем цикле поршневого компрессора?
2. Какие критерии используются для оценки эффективности компрессорного процесса.

3. Какие преимущества имеет рабочий процесс при ступенчатом сжатии газа.
4. Диаграммы рабочего процесса при многоступенчатом сжатии газа в компрессоре.
5. Как влияет мёртвое пространство на подачу поршневого компрессора.
6. Как определить мощность и КПД поршневого компрессора.
7. Поршневые компрессоры. Идеальные индикаторные диаграммы рабочего процесса.
8. Какие существуют конструктивные типы компрессоров.
9. Какие способы применяются для регулирования подачи поршневого компрессора.
10. Компрессорные установки. Состав, основное и вспомогательное оборудование.
11. Какие параметры рабочего процесса подлежат измерению при испытаниях поршневого компрессора.
12. Какие параметры определяются для расчёта энергетического баланса компрессора.
13. Центробежные компрессоры. Устройство, конструктивные типы, рабочий процесс.
14. Осевые компрессоры. Устройство, конструктивные типы рабочий процесс.

15. Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –

*комбинированный контроль усвоения теоретического материала*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

#### **Задания по практическим занятиям:**

1. Определить работу сжатия компрессора при заданных значениях рабочих параметров.
2. Определить мощность, потребляемую компрессором при заданных значениях рабочих параметров.
3. Определить термодинамический КПД компрессоров при заданных значениях рабочих параметров.
4. Определить мощность многоступенчатого компрессора при заданных значениях рабочих параметров.
5. Определить основные размеры многоступенчатого компрессора со ступенчатым поршнем при заданных значениях рабочих параметров.



1.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
задания по практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Лабораторные работы**

Тема 1. Изучение конструкции компрессора К2-150.

Тема 2. Определение затрат мощности на проведение компрессорного процесса.

Тема 3. Определение изотермического КПД поршневого компрессора.

Тема 4. Определение распределения степени повышения давления по ступеням многоступенчатого поршневого компрессора.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
Лабораторные работы**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне. Студент в полном объеме выполнил задание по лабораторной работе (произвёл необходимые измерения и обработал полученные данные, обосновал полученные результаты) привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Темы рефератов:**

Тема 1. Термодинамика компрессорных процессов.

Тема 2. Основы теории компрессорных машин. Типы компрессоров.

Тема 3. Коэффициент полезного действия компрессора.

- Тема 4. Ступенчатое сжатие газа.  
 Тема 5. Поршневые компрессоры. Процессы сжатия и расширения.  
 Тема 6. Мощность и КПД, мёртвое пространство и подача поршневого компрессора.  
 Тема 7. Многоступенчатое сжатие газа в компрессоре.  
 Тема 8. Конструктивные типы компрессоров.  
 Тема 9. Регулирование подачи поршневого компрессора.  
 Тема 10. Компрессорные установки.  
 Тема 11. Испытание компрессора.  
 Тема 12. Энергетический баланс компрессора.  
 Тема 13. Центробежные компрессоры. Устройство, конструктивные типы, рабочий процесс.  
 Тема 14. Осевые компрессоры. Устройство, конструктивные типы рабочий процесс.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Тема и задание курсового проекта:**

Учебным планом курсовой проект не предусмотрен.

**Вопросы к зачёту:**

- 16.1. Какие термодинамические процессы используются в рабочем цикле поршневого компрессора?
17. Какие критерии используются для оценки эффективности компрессорного процесса.
18. Какие преимущества имеет рабочий процесс при ступенчатом сжатии газа.
19. Диаграммы рабочего процесса при многоступенчатом сжатии газа в компрессоре.
20. Как влияет мёртвое пространство на подачу поршневого компрессора.
21. Как определить мощность и КПД поршневого компрессора.

22. Поршневые компрессоры. Идеальные индикаторные диаграммы рабочего процесса.
23. Какие существуют конструктивные типы компрессоров.
24. Какие способы применяются для регулирования подачи поршневого компрессора.
25. Компрессорные установки. Состав, основное и вспомогательное оборудование.
26. Какие параметры рабочего процесса подлежат измерению при испытаниях поршневого компрессора.
27. Какие параметры определяются для расчёта энергетического баланса компрессора.
28. Центробежные компрессоры. Устройство, конструктивные типы, рабочий процесс.
29. Осевые компрессоры. Устройство, конструктивные типы рабочий процесс.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			