

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Инженерных систем и систем Ярёменко С.А.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Проектирование, строительство и эксплуатация компрессорных станций»

Направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Профиль Нефтегазовое дело

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 3 м.

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы

Ска /Кузнецов С.Н./

**И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела**

Сул /Тульская С.Г./

Руководитель ОПОП

Мартыненко /Мартыненко Г.Н./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины - ознакомить студентов магистратуры с основами проектирования, строительства и эксплуатации компрессорных станций.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- научиться пользоваться характеристиками компрессоров;
- научиться выбирать Проектирование, строительство и эксплуатация компрессорных станций и привязывать их к комплексу оборудования по основным показателям;
- производить расчеты, связанные с приспособлением компрессоров к технологическим условиям и регулированием.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование, строительство и эксплуатация компрессорных станций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование, строительство и эксплуатация компрессорных станций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

ПК-5 - Способен осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием технологического оборудования, используемого при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

ПК-7 - Способен оформлять технологическую и техническую документацию по эксплуатации нефтегазопромыслового оборудования

ПК-9 - Способен составлять в соответствии с установленными требованиями типовые проектные, технологические и рабочие документы

ПК-10 - Способен участвовать в составлении проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать нормативное обеспечение при управлении проек-

	<p>том компрессорной станции на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>Уметь управлять проектом компрессорной станции на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>Владеть методологией управления проектом компрессорной станции на всех этапах его жизненного цикла</p>
ПК-5	<p>Знать нормы обеспечения промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации компрессорной станции</p> <p>Уметь обеспечить промышленную безопасность при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации компрессорной станции</p> <p>Владеть техникой, необходимой для обеспечения промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации компрессорной станции</p>
ПК-7	<p>Знать технические нормы по обеспечению противопожарной защиты, организации и анализу пожарной безопасности компрессорной станции.</p> <p>Уметь разрабатывать решения по противопожарной защите, организации и анализу пожарной безопасности компрессорной станции</p> <p>Владеть устройствами, необходимыми для противопожарной защиты компрессорной станции</p>
ПК-9	<p>Знать методы организации производства работ, контроля качества и сдачи работ по прокладке инженерных коммуникаций компрессорной станции</p> <p>Уметь организовывать производство работ, контроль качества и сдачу работ по прокладке инженерных коммуникаций компрессорной станции</p> <p>Владеть техникой, необходимой для производства работ, контроля качества и сдачи работ по прокладке инженерных коммуникаций компрессорной станции</p>
ПК-10	<p>Знать нормативы по составлению проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве</p> <p>Уметь участвовать в составлении проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве</p> <p>Владеть методами составления проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование, строительство и эксплуатация компрессорных станций» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	42	42
В том числе:		
Лекции	14	14
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Самостоятельная работа	93	93
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Основные технические показатели и виды компрессоров.	6	6	12	24
2	Поршневые компрессоры	Поршневые компрессоры (ПК). Теория действия поршневых компрессоров	6	6	12	24
3	Турбокомпрессоры	Турбокомпрессоры (ТК). Роторные компрессоры. Применение компрессоров.	6	6	12	24

4	Состав оборудования компрессорных станций	Состав оборудования компрессорных станций в системе перекачки газа магистральных газопроводов. Нагнетатели, применяемые на КС магистральных газопроводов. Порядок проведения ремонтов ГПА. Привод компрессоров ГПА	6	6	12	24
5	Общестационарное технологическое оборудование	Общестационарное технологическое оборудование КС. Запорная арматура на КС. Очистка газа от механических примесей. Система воздушного охлаждения газа и её эксплуатация.	6	6	12	24
6	Системы топливного, пускового и импульсного газа	Устройство и расположение узлов пуска и приема очистных поршней. Эксплуатация системы топливного, пускового, импульсного газа. Эксплуатация системы маслоснабжения КС. Инженерные системы КС.	6	6	12	24
Итого			36	36	72	144

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Основные технические показатели и виды компрессоров.	4	4	14	22
2	Поршневые компрессоры	Поршневые компрессоры (ПК). Теория действия поршневых компрессоров	2	4	16	22
3	Турбокомпрессоры	Турбокомпрессоры (ТК). Роторные компрессоры. Применение компрессоров.	2	4	16	22
4	Состав оборудования компрессорных станций	Состав оборудования компрессорных станций в системе перекачки газа магистральных газопроводов. Нагнетатели, применяемые на КС магистральных газопроводов. Порядок проведения ремонтов ГПА. Привод компрессоров ГПА	2	4	16	22
5	Общестационарное технологическое оборудование	Общестационарное технологическое оборудование КС. Запорная арматура на КС. Очистка газа от механических примесей. Система воздушного охлаждения газа и её эксплуатация.	2	6	16	24
6	Системы топливного, пускового и импульсного газа	Устройство и расположение узлов пуска и приема очистных поршней. Эксплуатация системы топливного, пускового, импульсного газа. Эксплуатация системы маслоснабжения КС. Инженерные системы КС.	2	6	15	23
Итого			14	28	93	135

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения, в 3 семестре для очно-заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование компрессорной станции»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- расчет устройств компрессорной станции
- проектирование компрессорной станции

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	Знать нормативное обеспечение при управлении проектом компрессорной станции на всех этапах его жизненного цикла	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь управлять проектом компрессорной станции на всех этапах его жизненного цикла	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методологией управления проектом компрессорной станции на всех этапах его жизненного цикла	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать нормы обеспечения промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации компрессорной станции	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь обеспечить промышленную безопасность при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации компрессорной станции	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть техникой, необходимой для обеспечения про-	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана ра-	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в ра-

	мысленной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации компрессорной станции	бот по разработке курсового проекта	программах	бочих программах
ПК-7	Знать технические нормы по обеспечению противопожарной защиты, организации и анализу пожарной безопасности компрессорной станции.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать решения по противопожарной защите, организации и анализу пожарной безопасности компрессорной станции	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть устройствами, необходимыми для противопожарной защиты компрессорной станции	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-9	Знать методы организации производства работ, контроля качества и сдачи работ по прокладке инженерных коммуникаций компрессорной станции	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь организовывать производство работ, контроль качества и сдачу работ по прокладке инженерных коммуникаций компрессорной станции	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть техникой, необходимой для производства работ, контроля качества и сдачи работ по прокладке инженерных коммуникаций компрессорной станции	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-10	Знать нормативы по составлению проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь участвовать в составлении про-	Решение стандартных практических задач, написание	Выполнение работ в срок, предусмотрен-	Невыполнение работ в срок, преду-

	ектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве	курсового проекта	ренный в рабочих программах	смотренный в рабочих программах
	Владеть методами составления проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для очно-заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	Знать нормативное обеспечение при управлении проектом компрессорной станции на всех этапах его жизненного цикла	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь управлять проектом компрессорной станции на всех этапах его жизненного цикла	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методологией управления проектом компрессорной станции на всех этапах его жизненного цикла	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать нормы обеспечения промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	компрессорной станции					
	Уметь обеспечить промышленную безопасность при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации компрессорной станции	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть техникой, необходимой для обеспечения промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении, консервации и ликвидации компрессорной станции	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	Знать технические нормы по обеспечению противопожарной защиты, организации и анализу пожарной безопасности компрессорной станции.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать решения по противопожарной защите, организации и анализу пожарной безопасности компрессорной станции	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть устройствами, необходимыми для противопожарной защиты компрессорной станции	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-9	Знать методы организации производства	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных

	работ, контроля качества и сдачи работ по прокладке инженерных коммуникаций компрессорной станции					ответов
	Уметь организовывать производство работ, контроль качества и сдачу работ по прокладке инженерных коммуникаций компрессорной станции	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть техникой, необходимой для производства работ, контроля качества и сдачи работ по прокладке инженерных коммуникаций компрессорной станции	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-10	Знать нормативы по составлению проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь участвовать в составлении проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами составления проектных решений по управлению качеством в нефтегазовом производстве	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

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

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какое слагаемое в уравнении Бернулли $p_1/\rho \cdot g = p_2/\rho \cdot g + \Delta p_{\Sigma}/\rho \cdot g + dv \cdot l/dt \cdot g$ выражает инерционный напор для трубопровода?

$$A. p_1/\rho \cdot g;$$

- Б. $p_2/\rho \cdot g$;
- В. $\Delta p_{\Sigma}/\rho \cdot g$;
- Г. $dv \cdot l/dt \cdot g$

2. Какая формула соответствует уравнению Клайперона для идеальных газов?

- А. $\frac{p}{\rho} = R t$;
- Б. $\frac{p}{\rho} = R T$;
- В. $\frac{p}{\rho} = \nu R t$.

3. Соотнесите термодинамический процесс и соответствующее ему уравнение состояния газа.

- изотермический процесс;
- изобарический процесс;
- изохорный процесс;
- адиабатный процесс;
- политропный процесс;
- А. $\frac{w}{T} = const$;
- Б. $p w^k = const$;
- В. $\frac{p}{T} = const$;
- Г. $p w = const$;
- Д. $p w^n = const$.

4. По какой формуле вычисляется показатель адиабаты k ?

- А. $k = \frac{c_v}{c_p}$;
- Б. $k = \frac{c_p}{c_v}$;
- В. $k = c_p \cdot c_v$.

5. Соотнесите формулу и соответствующее ей название.

- потери по длине трубопровода;
- массовый расход газа при установившемся течении;
- число Рейнольдса;
- массовый расход газа под действием малого перепада давлений;
- уравнение Эйлера
- А. $Re = \frac{4Q_m}{v \cdot \rho_{cp} \cdot \pi \cdot d}$;
- Б. $Q_m = \rho \cdot V \cdot S$;
- В. $\Delta p_{mp} = \lambda \frac{l \cdot v_{cp}^2}{d \cdot 2} \cdot \rho_{cp}$;
- Г. $Q_m = \mu \cdot S \sqrt{\frac{2p_1}{RT_1} (p_1 - p_2)}$;
- Д. $M = Q'_m (V_{2u} r_2 - V_{1u} r_1)$.

6. Какие общие требования предъявляются к монтажу пневматических устройств?

- А. исключение возможности внешнего повреждения при эксплуатации;
 - Б. исключение возможности загрязнения внутренних полостей;
 - В. обеспечение доступности для настройки, регулирования и обслуживания;
 - Г. монтирование пневматических устройств так, чтобы направление потока воздуха было противоположно направлению стрелок на этих устройствах.
7. За счет чего в динамических компрессорах энергия сообщается потоку газа?
- А. за счет вытеснения газа из рабочих камер с помощью вытеснителей;
 - Б. рабочие органы компрессора оказывают силовое воздействие на газ, находящийся в его проточной части;
 - В. за счет изменения позиции вытеснителя.
8. Как соединяются ступени в многоступенчатом центробежном компрессоре?
- А. последовательно;
 - Б. параллельно;
 - В. радиально;
9. Что представляет собой каждая ступень компрессора?
- А. вращающийся вал, на котором закреплены несколько рядов лопаток;
 - Б. неподвижный корпус с направляющими лопатками;
 - В. совокупность рабочего колеса и следующего за ним направляющего аппарата.
10. Как называются объемные компрессоры, в которых вытеснители совершают вращательно-поступательное движение?
- А. возвратно-поступательные;
 - Б. поршневые;
 - В. роторные.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что относится к основным преимуществам роторных компрессоров, по сравнению с поршневыми?
- А. меньшая металлоемкость;
 - Б. более жесткая характеристика;
 - В. большая равномерность подачи;
 - Г. большее быстродействие.
2. Каким уравнением можно описать различные процессы сжатия для любых типов компрессоров?
- А. адиабаты;
 - Б. политропы;
 - В. изотермы.
3. Какой процесс сжатия является самым экономичным?
- А. изотермический;
 - Б. политропный;

В. адиабатный.

4. Как называется турбина, работающая с использованием энергии газовых потоков?
 - А. динамический пневмодвигатель;
 - Б. пневмоцилиндр;
 - В. вращательный двигатель.
5. Что необходимо делать для устранения ударных нагрузок в пневмоцилиндрах?
 - А. применять пневмоцилиндры с торможением;
 - Б. увеличивать сопротивление течению воздуха;
 - В. использовать в качестве рабочей среды жидкость.
6. Какие пневмоцилиндры используют при небольших перемещениях выходного звена в пневмосистемах низкого давления?
 - А. сильфонные;
 - Б. мембранные;
 - В. ударные.
7. Для чего служит система турбонаддува?
 - А. для нагнетания воздуха в камеру сгорания двигателя;
 - Б. для повышения мощности двигателя;
 - В. для подачи большего количества топлива в камеру сгорания.
8. Что относится к основным элементам, входящим в состав системы турбонаддува?
 - А. воздухозаборник;
 - Б. фильтр;
 - В. компрессор;
 - Г. турбина;
 - Д. глушители.
9. Что можно отнести к преимуществам объемных компрессоров, по сравнению с лопастными?
 - А. достаточно стабильная подача в широком диапазоне скорости вращения;
 - Б. существенно повышают мощность двигателя при средних и малых скоростях вращения его вала;
 - В. наличие меньших габаритов и массы.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Объемный и массовый расход газа (воздуха). Производительность компрессоров.
2. Расчетные выражения удельной работы, полезной мощности и внутреннего к. п. д. компрессора в различных термодинамических процессах сжатия газа.
3. Мощность компрессора. Виды компрессоров.
4. Классификация. Типы ПК и характерные схемы.
5. Рабочие органы кривошипного компрессора. Разновидности компрессоров, применяемых при бурении и освоении скважин.

6. Установки свободно-поршневых дизель-компрессоров.
7. Одноступенчатое сжатие. Рабочий процесс в цилиндре компрессора.
8. Методы расчета объемного расхода на входе и производительности компрессора. Расчет мощности одноступенчатого компрессора.
9. Ступенчатое сжатие в ПК. Назначение и схема ступенчатого сжатия. Номинальное распределение давлений по ступеням. Мощность компрессора при ступенчатом сжатии.
10. Влияние изменения начального и конечного давления на работу компрессора.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Устройство и принцип действия компрессоров основных типов.
2. Особенности винтовых компрессоров сухого и мокрого сжатия. Характеристика винтового компрессора.
3. Винтовые насос-компрессоры, применяемые в буровых установках.
4. Функции и область применения компрессоров различных типов.
5. Выбор компрессора с учетом технологических, экономических и экологических требований.
6. Методы регулирования компрессоров.
7. Состав оборудования компрессорных станций в системе перекачки газа магистральных газопроводов. Схема КС.
8. Поршневой компрессор с приводом от газового двигателя внутреннего сгорания (газомотокомпрессор).
9. поршневой компрессор с электроприводом; центробежный нагнетатель с газотурбинным приводом; центробежный нагнетатель с электроприводом.
10. Примерные характеристики нагнетателей и участка газопровода.
11. Схема подключения ГПА на КС с нагнетателями разных типов.
12. Временный порядок проведения ремонтов ГПА.
13. Плановые ремонты газоперекачивающих агрегатов. Регламентированные ремонты.
14. Типовые ремонтные работы. Специальные ремонтные работы.
15. Электрические двигатели для привода компрессоров.
16. Двигатели внутреннего сгорания для привода компрессоров. Газотурбинный привод.
17. Принципиальная технологическая схема КС с параллельной обвязкой ГПА.
18. Краны, вентили, обратные клапана. Условное обозначение общецеховых кранов. Условное обозначение и маркировка запорной арматуры.
19. Пылеуловители. Блоки пылеуловителей.
20. Схема масляного пылеуловителя.
21. Схема циклонного пылеуловителя. Фильтр-сепаратор.
22. Эксплуатация пылеуловителей. Основные операции эксплуатации.
23. Компоновка теплообменных секций в АВО.

24. Эксплуатация АВО.
25. Схема камеры пуска очистных устройств.
26. Требования предъявляемые к газопроводу для прохождения очистительных поршней.
27. Места отбора газа для топливного, пускового и импульсного газа. Дефекты при эксплуатации систем топливного, пускового и импульсного газа.
28. Система маслоснабжения компрессорного цеха.
29. Схема общецеховой маслосистемы.
30. Схемы перекачек. виды анализа масел. Контролируемые параметры масла.
31. Система пожаробезопасности КС.
32. Система промышленной канализации КС.
33. Система электроснабжения КС.
34. Система вентиляции и кондиционирования КС.
35. Система отопления КС.
36. Система сжатого воздуха, грузоподъемные механизмы и машины.
37. Эксплуатация средств контроля и автоматики. Краткое описание основных систем защиты ГТК-10-4.
38. Основные системы средств контроля и автоматики КЦ. Основные и дополнительные защиты.
39. Здания и сооружения площадки КС. Генеральный план.
40. Схема организации строительства КС.
41. Строительные, монтажные и специальные строительные работы подготовительного периода сооружения КС.
42. Работы нулевого цикла. Общестроительные работы надземного цикла.
43. Особенности производства СМР в зимнее время.
44. Монтаж технологических трубопроводов и оборудования КС.
45. Специальные строительные и монтажные работы на площадке КС.
46. Основные мероприятия по контролю качества. Контроль нормативной базы, геодезический, входной, операционный, лабораторный, приемочный, инспекционный контроль.
47. Контроль качества сварочно-монтажных работ. Контроль качества изоляционных работ и монтажа эхз. Контроль качества работ по очистке полости и испытанию трубопроводов. Контроль качества смр по конструктивным элементам.
48. Природоохранные мероприятия при выполнении отдельных видов СМР.
49. Современные технологические решения на примере КС "Торжокская" с устройством подземной прокладки трубопроводов (коллекторов) обвязки нагнетателей, установок очистки и охлаждения газа.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-9, ПК-10	Тест, требования к курсовому проекту
2	Поршневые компрессоры	ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-9, ПК-10	Тест, требования к курсовому проекту
3	Турбокомпрессоры	ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-9, ПК-10	Тест, требования к курсовому проекту
4	Состав оборудования компрессорных станций	ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-9, ПК-10	Тест, требования к курсовому проекту
5	Общестационарное технологическое оборудование	ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-9, ПК-10	Тест, требования к курсовому проекту
6	Системы топливного, пускового и импульсного газа	ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-9, ПК-10	Тест, требования к курсовому проекту

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

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

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

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

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное

время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Дячек, Петр Иванович. Насосы, вентиляторы, компрессоры [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО. - М. : АСВ, 2011 (Курган : ООО "ПК "Зауралье", 2011). - 432 с. : ил. - ISBN 978-5-93093-784-8. (10 экз.).
2. Автономова И.В. Проектирование, строительство и эксплуатация компрессорных станций и установки. Часть 1. Технологические схемы. Нагрузка и производительность. Проектирование компрессорной станции и машинного зала. Газопроводы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Автономова И.В.— Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 84 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31019>
3. Троицкий Н.И. Теория и проектирование центробежных компрессоров газотурбинных двигателей. Часть 1. Основные уравнения теории лопаточных машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Троицкий Н.И., Тумашев Р.З.— Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 44 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31280>
4. Автономова И.В. Проектирование, строительство и эксплуатация компрессорных станций и установки. Часть 2. Методы очистки газа на компрессорных станциях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Автономова И.В.— Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31020>
5. РД 108.022.105-06. Газоперекачивающие агрегаты. Временный порядок проведения ремонтов [Текст]: Взамен РТМ 108.022.105-77: срок введ. в действие установлен с 14.06.06. – М., 2006. – 222 с.
6. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций [Электронный ресурс]: Учебное пособие / О. Н. Петров [и др.]. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. - 192 с. - ISBN 978-5-7638-3896-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/84131.html>
7. Автономова И. В. Компрессорные станции и установки. Часть 1. Технологические схемы. Нагрузка и производительность. Проектирование компрессорной станции и машинного зала. Газопроводы : учебное пособие / И. В. Автономова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 84 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/31019.html>
8. Автономова И. В. Компрессорные станции и установки. Часть 2. Методы очистки газа на компрессорных станциях : учебное пособие / И. В. Автономова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 64 с. - URL:

- <http://www.iprbookshop.ru/31020.html>
9. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций : учебное пособие / О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, Д. В. Агровиченко, В. И. Верещагин. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 192 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/84131.html>
 10. Эксплуатация насосных и компрессорных станций : учебное пособие / составители А. Л. Саруев, Л. А. Саруев. — Томск : Томский политехнический университет, 2017. — 358 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/84046.html>
 11. Кантюков Р. Р. Основы диагностического обследования газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций : учебное пособие / Р. Р. Кантюков, И. Р. Сагбиев, Р. Х. Салыхов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 88 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/95001.html>
 12. Методические указания к организации самостоятельной работы для студентов направлений подготовки 08.04.01 "Строительство", 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 21.04.01 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения [Текст] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела; сост.: С. Г. Тульская, Г. Н. Мартыненко, Н. А. Петрикеева, Н. В. Колосова. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2021. - 12 с. (187 экз)

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

- Лицензионное программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;

- Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>;

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база включает:

- Специализированные лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном.
- Учебные аудитории, оснащенные необходимым оборудованием. Аудитории для проведения практических занятий, оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками.
- Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с выходом в сеть "Интернет".
 - Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотеки и доступом в образовательный портал ВГТУ

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

По дисциплине «Проектирование, строительство и эксплуатация компрессорных станций» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета компрессорной станции. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом

занятие	лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.