



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Гульков А.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

« 14 » января 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

Департамента нефтегазовых технологий и  
нефтехимии

Никитина А.В.

(подпись)

(Ф.И.О.)

« 14 » января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе

**Направление подготовки 21.04.01 нефтегазовое дело**

Инновационные технологии в нефтегазовом комплексе

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 18 час

лабораторные работы - час.

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. 12 / лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО 12 час.

самостоятельная работа 63 час.

в том числе на подготовку к экзамену 45 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект / РГР 1 семестр

зачет не предусмотрен

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 21.04.01 **Нефтегазовое дело** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 09 февраля 2018 г. № 97

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента нефтегазовых технологий и нефтехимии протокол № 4 от « 14 » января 2022 г.

Директор департамента НГТ Никитина А.В.

Составитель (ли): д.т.н., профессор Слесаренко В.В.

Владивосток

2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель:** приобретение комплекса знаний и практических навыков по разработке и применению современных технологий, обеспечивающих снижение энергетических затрат и расхода углеводородного сырья на приводных двигателях нагнетателей и агрегатах собственных нужд нефтеперекачивающих и компрессорных станций.

#### **Задачи:**

1. Научить определять способы, методы и технологии, обеспечивающие применение энерго- и ресурсосберегающих технологий углеводородного сырья;

2. Изучить возможности использования новых технических и технологических решений, предназначенных для определения наиболее эффективных методов проектирования и способов модернизации установок для трубопроводного транспорта нефти и газа;

3. Изучить возможности совершенствования системы водоснабжения, подготовки и очистки воды, теплоснабжения и водоотведения на объектах нефтегазовой отрасли.

Для успешного изучения дисциплины «Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

способность к самоорганизации и самообразованию;

способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;

способность принимать меры по охране окружающей среды и недр при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья;

способность использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способность анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, систем и технологических процессов в нефтегазовой отрасли	ПК-3 Способность анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, систем и технологических процессов в нефтегазовой отрасли	<p>ПК-3.1 знание на профессиональном уровне особенности работы различных типов технологических установок, оборудования, применяемых в нефтегазовой отрасли</p> <p>ПК-3.2 умение анализировать и определять преимущества и недостатки применяемого технологического оборудования в РФ и за рубежом</p>
Способность осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами в нефтегазовой отрасли	ПК-4 Способность осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами в нефтегазовой отрасли	<p>ПК-4.2 знание требований нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства</p> <p>ПК-4.4 владение навыками эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства</p>
Способность разрабатывать технико-экономическое обоснование проектных и инновационных решений в профессиональной деятельности	ПК-6 Способность разрабатывать технико-экономическое обоснование проектных и инновационных решений в профессиональной деятельности	ПК-6.2 умение проводить анализ исходных данных, базовые расчеты для формирования технико-экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли
Способность применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных	ПК-8 Способность применять полученные знания для разработки и реализации проектов,	ПК-8.3 владение навыками обоснования внедрения современных

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
процессов производственной деятельности, применять методику проектирования	различных процессов производственной деятельности, применять методику проектирования	энергосберегающих технологий  ПК-8.4 демонстрация опыта составления собственных проектов для заданных условий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 знание на профессиональном уровне особенности работы различных типов технологических установок, оборудования, применяемых в нефтегазовой отрасли	Знает на профессиональном уровне особенности работы различных типов технологических установок, оборудования, применяемых в нефтегазовой отрасли
	Умеет определять особенности работы различных типов технологических установок, оборудования, применяемых в нефтегазовой отрасли
	Владеет навыками работы на технологических установках, оборудовании, применяемых в нефтегазовой отрасли
ПК-3.2 умение анализировать и определять преимущества и недостатки применяемого технологического оборудования в РФ и за рубежом	Знает технологию анализа эффективности применяемого технологического оборудования в РФ и за рубежом
	Умеет анализировать и определять преимущества и недостатки применяемого технологического оборудования в РФ и за рубежом
	Владеет навыками анализировать и определять преимущества и недостатки применяемого технологического оборудования в РФ и за рубежом
ПК-4.2 знание требований нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства	Знает требования нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства
	Умеет использовать нормативную документацию по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства
	Владеет навыками работы с нормативной документацией по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства
ПК-4.4 владение навыками эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства	Знает технологическое оборудование, и механизмы нефтегазового производства
	Умеет эксплуатировать технологическое оборудование, машины, механизмы нефтегазового производства
	Владеет навыками эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства
ПК-6.2 умение проводить анализ исходных данных, базовые расчеты для формирования технико-	Знает базовые расчеты для формирования технико-экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли	Умеет базовые расчеты для формирования технико-экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли
	Владеет навыками осуществлять расчеты для формирования технико-экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли
ПК-8.3 владение навыками обоснования внедрения современных энергосберегающих технологий	Знает энергосберегающие технологии
	Умеет обосновать целесообразность внедрения современных энергосберегающих технологий
	Владеет навыками обоснования внедрения современных энергосберегающих технологий
ПК-8.4 демонстрация опыта составления собственных проектов для заданных условий	Знает технологию составления собственных проектов для заданных условий
	Умеет разрабатывать собственные проекты
	Владеет опытом составления собственных проектов для заданных условий

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства
<b>Устный опрос</b>			
УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
ПР-1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
ПР-12	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине  
 Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы 144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Прак	Практические работы. Разноуровневые задачи и задания
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
РГР	Расчетно-графическая работа
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося	Формы промежуточной аттестации

			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Энергосберегающие технологии углеводородного сырья	1	10	-	10	-	108	54	УО-1; ПР-11; ПР-12;
2	Раздел 2 Ресурсосберегающие технологии углеводородного сырья		8	-	8				
	Итого:		18		18	-	108	54	

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **(лекционный курс 18 часов)**

#### **Тема 1. Особенности трубопроводного транспорта углеводородов как энергозатратного технологического процесса(2 час.)**

Основное энергозатратное оборудование нефтегазотранспортных систем.  
Методы и технологии, снижающие энергозатраты на транспортировку нефти (общий подход).

Методы и технологии, снижающие энергозатраты на транспортировку газа.  
Способы определения энергозатрат при транспортировке нефти и нефтепродуктов.

Способы определения энергозатрат при транспортировке природного газа.

#### **Тема 2. Оценка эффективности использования основного и вспомогательного оборудование на нефтеперекачивающих станциях с учетом энергетических и ресурсных затрат (2 час.)**

Оценка энергопотребления основного оборудование нефтеперекачивающих станций на различных эксплуатационных режимах.  
Оценка энергопотребления вспомогательного оборудование нефтеперекачивающих станций на различных эксплуатационных режимах.  
Методы контроля, применяемые для оценки энергоэффективности использования основного и вспомогательного оборудование нефтеперекачивающих станций.

Системы обеспечения нефтеперекачивающих станций электрической и тепловой энергией.

#### **Тема 3. Оценка эффективности использования основного и вспомогательного оборудование на газоперекачивающих станциях с учетом энергетических и ресурсных затрат (2 час.)**

Оценка энергопотребления основного оборудование газоперекачивающих станций на различных эксплуатационных режимах.

Оценка энергопотребления вспомогательного оборудование газоперекачивающих станций на различных эксплуатационных режимах.



Методы контроля, применяемые для оценки энергоэффективности использования основного и вспомогательного оборудования газоперекачивающих станций.

Системы обеспечения газоперекачивающих станций топливом, электрической и тепловой энергией.

#### **Тема 4. Энерго и ресурсосберегающие мероприятия на нефтеперекачивающих станциях (2 час.)**

Методы повышения КПД насосных установок на нефтеперекачивающих станциях.

Методы изменения режима работы насосных агрегатов нефтеперекачивающих станций для повышения энергоэффективности оборудования.

Влияние кавитации на эффективность работы насосных агрегатов на нефтеперекачивающих станциях.

Особенности параллельной и последовательной работы насосных агрегатов на нефтеперекачивающих станциях.

Методика поверочного расчета мощности насосных агрегатов на нефтеперекачивающих станциях.

Методика расчета энергетических потерь в насосных агрегатах нефтеперекачивающих станций.

#### **Тема 5. Энерго и ресурсосберегающие мероприятия на газоперекачивающих станциях (2 час.)**

Методы повышения КПД газоперекачивающих агрегатов.

Способы уменьшения расхода топливного газа на газотурбинный привод нагнетателей газоперекачивающих станций.

Сравнительная оценка энергетической эффективности применения газотурбинного привода и электропривода нагнетателей.

Оптимизация работы аппаратов воздушного охлаждения газа.

Методика расчета показателей электропривода и газотурбинного привода нагнетателей на газоперекачивающих станциях для сравнения их ТЭП.

Методика расчета систем охлаждения газа для оптимизации энергозатрат при транспортировке газа.

#### **Тема 6. Возможности использования энергетического потенциала газотранспортных систем для выработки тепловой и электрической энергии (2 час.)**

Оценка энергетического потенциала газотранспортной системы.

Характеристика основных узлов системы газоснабжения, связанных с необратимыми потерями энергии.

Оценка конструктивных особенностей турбодетандера и принцип использования турбодетандеров для регулирования давления газа в системах газоснабжения.

Оценка конструктивных особенностей вихревой трубы и принцип использования вихревых труб для регулирования давления газа в системах газоснабжения.

Методика расчета характеристик турбодетандера

Методика расчета характеристик вихревой трубы

**Тема 7. Применение когенерационных установок для энергообеспечения предприятий нефтегазовой отрасли (2 час.)**

Принципиальная схема и назначение когенерационных установок.

Назначение основных узлов когенерационных установок

Термодинамические преимущества когенерационных установок.

Использование когенерационных установок для энергоснабжения предприятий нефтегазовой отрасли.

Методика термодинамического расчета когенерационной установки.

Методика расчета теплового баланса утилизационных систем когенерационной установки

**Тема 8. Повышение эффективности использования водных ресурсов при транспортировке углеводородного сырья (2 час.)**

Использование воды в системах охлаждения оборудования нефти и газоперекачивающих станций.

Требования к качеству охлаждающей воды и методы ее подготовки.

Сравнительная оценка энергетической эффективности водяных и воздушных систем охлаждения.

Методика расчета теплового баланса водяной системы охлаждения

Методика выбора насосного агрегата для водяной системы охлаждения

**Тема 9. Перспективные методы энерго и ресурсосбережения на объектах нефтегазового комплекса. (2 час)**

Лекция – пресс-конференция с обзорными сообщениями студентов по тематике выполненных исследований.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **КУРСА**

#### **Практические занятия 18 часов**

**Занятие 1-2. Поверочный расчет характеристик центробежного насоса. (4 час.)**

1. Определение гидравлического режима работы центробежного насоса на нефтепровод.
2. Построение характеристики тракта и центробежного насоса с определением рабочей точки.
3. Определение показателей нагнетателя и выбор программы регулирования агрегата.

**Занятие 3. Поверочный расчет характеристик нагнетателя. (2 час.)**

1. Определение параметров сжатого газа и показателей нагнетателя

2. Расчет гидравлического режима работы нагнетателя на газопровод.
3. Расчет приведенных характеристик нагнетателя.

#### **Занятие 4. Использование энергетического потенциала сжатого газа (2 час.)**

1. Расчет энергетического потенциала сжатого газа в трубопроводной системе.
2. Расчет процессов расширения и дросселирования газа
3. Определение энергетических характеристик турбодетандера.
4. Определение энергетических характеристик вихревой трубы.
5. Расчет систем нагрева газа на газораспределительных станциях

#### **Занятие 5-6. Термодинамический расчет цикла газотурбинного двигателя и определение основных показателей приводных ГТД с аппаратами для утилизации теплоты уходящих газов (4 час.)**

1. Оптимизация цикла газотурбинного двигателя в термодинамических диаграммах.
2. Определение параметров рабочего тела в характерных точках термодинамических процессов ГТД.
3. Методы расчета затрат теплоты и работы в циклических процессах тепловых двигателей.
4. Оценка влияния характеристик рабочего процесса и параметров рабочего тела на основные показатели газотурбинного двигателя.
5. Определение характеристик регенератора теплоты уходящих газов ГТУ на компрессорных станциях

#### **Занятие 7. Расчет термодинамических и технико-экономических показателей когенерационных установок. (2 час.).**

1. Исследование теплового баланса и цикла когенерационной установки.
2. Расчет тепловой и электрической мощности когенерационной установки
3. Определение показателей когенерационных установок в системах собственных нужд НПС и КС.

#### **Занятие 8. Определение энерготехнологических показателей систем электроснабжения, теплоснабжения, вентиляции и водоснабжения предприятия методами энергоаудита. (2 час.)**

1. Оценка методов определения энерготехнологических показателей предприятия
2. Составление энерготехнологического баланса предприятия.
3. Сравнительный анализ энерготехнологических показателей и выбор энерго и ресурсосберегающих мероприятий.

#### **Занятие 9. Семинар. (2 час.). Заслушивание и обсуждение презентаций по индивидуальным темам самостоятельной работы.**

1. Прослушивание презентаций.
2. Обсуждение. Ответы на вопросы.

### **Расчетно-графическая работа**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине по дисциплине «**Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе**» направлена на выполнение расчетно-графической работы.

Расчетно-графическая работа (РГР) выполняется студентом индивидуально или группой из 2 -3 студентов.

РГР подготавливается на основе выполненных за семестр научно-лабораторных исследований, научного обзора и предварительной проектной разработки (эскизного проекта) по тематике, указанной преподавателем.

В объем РГР входит:

- Введение;
- Обзор научно-технических достижений по тематике работы;
- Результаты научно-лабораторных исследований по тематике работы;
- Пояснительная записка к выполняемому проекту с необходимыми расчетами;
- Чертежи в виде схемных решений и конструкций отдельных узлов;
- Спецификация используемого типового оборудования, приборов и материалов;
- Технико-экономическое обоснование с определением затрат на приобретение оборудования и материалов для реализации проекта;
- Список использованной литературы, нормативных документов.

### **Варианты задания на выполнение РГР**

1. Разработка макета механизма для автоматизации процесса слива нефтепродуктов из ж/д цистерн на нефтебазах
2. Разработка макета установки для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в морской акватории
3. Разработка стенда для исследования влияния СВЧ-излучения на нефтяные суспензии.
4. Разработка макета системы подогрева снего-ледяных осадков на плавающей крыше резервуара
5. Разработка стенда для исследования влияния ультразвукового излучения на нефтяные суспензии.
6. Разработка макета блендера для получения мазутов заданного качества
7. Разработка макета СИКН
8. Разработка стенда для исследования влияния присадок на гидравлическое сопротивление нефтепровода

9.	Разработка макета установки для исследования процессов разогрева и слива мазутов
10.	Исследование процессов в вихревых трубах на лабораторном стенде
11.	Разработка макета приводного турбодетандера для ГРС
12.	Исследование газогидратной системы на лабораторном стенде
13.	Разработка макета газотурбинного комплекс для нефтепорта «Козьмино»
14.	Разработка макета установки рекуперации паров нефтепродуктов на основе холодильной машины
15.	Разработка стенда для исследования процессов коррозии
16.	Разработка макета эластичного резервуара для хранения нефтепродуктов
17.	Разработка макета полигона для диагностики оборудования НПС
18.	Разработка стенда для исследования процессов в агрегатных маслосистемах с аппаратами воздушного охлаждения
19.	Разработка стенда для исследования свойств трубопроводной тепловой изоляции
20.	Разработка стенда когенерационной установки
21.	Разработка стенда для исследования процессов частотного регулирования насосов
22.	Разработка стенда для исследования эффекта Джоуля-Томсона
23.	Разработка программы построения характеристики насоса при различных способах регулирования в тракте
24.	Разработка программы оптимизационного расчета теплообменного аппарата
25.	Разработка программы оптимизационного расчета сушильной установки
26.	Исследование процессов рекуперации паров жидких углеводородов на экспериментальном стенде
27.	Исследование погрузочно-разгрузочных операций на нефтебазах морского базирования

### **Задания для самостоятельной работы**

1	Технологии и оборудование для использования попутного нефтяного газа
2	Переработка углеводородного сырья на газоконденсатных месторождениях
3	Применение магистральных насосов с регулируемым электроприводом на НПС
4	Оптимизация работы аппаратов воздушного охлаждения (АВО) газа на компрессорных станциях
5	Сравнительный анализ технико-экономических показателей компрессорных станций при применении газоперекачивающих агрегатов с электрическим и газотурбинным приводом
6	Применение ГТУ для привода магистральных насосов при транспортировке нефти
7	Технологии и оборудование для утилизации теплоты уходящих газов ГТУ

8	Методы борьбы с образованием газовых гидратов в газотранспортных системах
9	Применение частотного регулирования насосов на НПС
10	Энергосберегающие системы вентиляции промышленных и социальных объектов
11	Топливные элементы как эффективный источник электрической и тепловой энергии
12	Парогазовые установки как эффективный источник электрической и тепловой энергии
13	Изменение свойств нефти и нефтепродуктов воздействием энергетических полей
14	Применение турбодетандеров и вихревых труб на газораспределительных станциях
15	Применение тепловой изоляции трубопровода при транспортировке высоковязких нефтей и нефтепродуктов
16	Применение когенерационных установок на объектах нефтегазового комплекса
17	Оптимизация погрузочно-разгрузочных операций на нефтебазах морского базирования

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
--------------	------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------------------	-----------------------

1	1-9 недели	Изучение конспекта лекций. Проработка вопросов для собеседования, для защиты расчетно-графической работы.	20 час.	Проведение собеседования (УО-1). Тестирование (ПР-1)
2	1-9 недели	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций. Изучение нормативной документации.	20 час.	Проверка практических работ (ПР-11). Проведение собеседования (УО-1). Тестирование (ПР-1)
3	8-9 недели	Защита расчетно-графической работы	14 час.	Защита РГР (ПР-12) Тестирование (ПР-1)
3	<b>ВСЕГО</b>		<b>54 час.</b>	
3	8-9 недели	Подготовка к экзамену	54 час.	Проведение собеседования (УО-1). Тестирование (ПР-1)
<b>ИТОГО</b>			<b>108 часа</b>	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Самостоятельная работа студентов является важным этапом и элементом освоения дисциплины. В рамках СРС основное внимание уделяется изучению литературы, электронных изданий, работы с библиотечными и поисковыми системами.

#### **Методические указания к выполнению видов самостоятельной работы**

*Вид самостоятельной работы студента: Подготовка к собеседованию с изучением рекомендуемой литературы (основной и дополнительной):*

Цель: Самостоятельно ознакомиться с рядом разделов дисциплины, овладеть навыками теоретических исследований;

Основные требования: Студент демонстрирует умение самостоятельно проводить анализ и исследование по заданной тематике вопросов; проводить расчеты согласно известным методикам и алгоритмам;

Собеседование проводится при контроле процесса выполнения расчетно-графической работы.

*Вид самостоятельной работы студента: Подготовка к выполнению практических работ.*

Цель: Самостоятельно ознакомиться (усовершенствовать навыки) с методиками расчета различных параметров газотранспортных систем, согласно плана проведения практических работ.

*Вид самостоятельной работы студента: Подготовка к выполнению расчетно-графической работы.*

Цель: Самостоятельно ознакомиться (усовершенствовать навыки) с методиками расчета тепловых и гидравлических характеристик заданного объекта газотранспортной системы, согласно графика выполнения расчетно-графической работы.

### **Критерии оценки самостоятельной работы студентов:**

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.
- Оценки "отлично" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
- Оценки "хорошо" заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.



- Оценки "удовлетворительно" заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, допустившему погрешности в ответе, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
- Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится студенту, который не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Энергосберегающие технологии углеводородного сырья	ПК-3 Способность анализировать и обобщать данные о работе технологического оборудования, систем и технологических процессов в нефтегазовой отрасли	Знает на профессиональном уровне особенности работы различных типов технологических установок, оборудования, применяемых в нефтегазовой отрасли	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование	Экзамен Вопросы 1-10  Контрольные вопросы: блок №1-№4
			Умеет определять особенности работы различных типов технологических установок, оборудования, применяемых в нефтегазовой отрасли	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование ПР-11 практическая работа	
			Владеет навыками работы на технологических установках, оборудовании, применяемых в нефтегазовой отрасли	ПР-12 расчетно-графическая работа	
1		ПК-4 Способность осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами в	Знает требования нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства	ПР-12 расчетно-графическая работа	Экзамен Вопросы 1-10 Контрольные вопросы: блок №1-№4

		нефтегазовой отрасли	Умеет использовать нормативную документацию по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства	УО-1 собеседование / устный опрос ПР-1 Тестирование	
			Владеет навыками работы с нормативной документацией по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование ПР-11 практическая работа	
		ПК-6 Способность разрабатывать технико-экономическое обоснование проектных и инновационных решений в профессиональной деятельности	Знает базовые расчеты для формирования технико-экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли	ПР-11 практическая работа ПР-12 расчетно-графическая работа	Экзамен Вопросы 1-10  Контроль ные вопросы: блок №1- №4
			Умеет базовые расчеты для формирования технико-экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли	УО-1 собеседование / устный опрос ПР-1 Тестирование	
			Владеет навыками осуществлять расчеты для формирования технико-экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование ПР-11 практическая работа	
		ПК-8 Способность применять полученные знания для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности, применять методику проектирования	Знает технологию составления собственных проектов для заданных условий	ПР-12 расчетно-графическая работа	Экзамен Вопросы 1-10  Контроль ные вопросы: блок №1- №4
			Умеет разрабатывать собственные проекты	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование	
			Владеет опытом составления собственных проектов для заданных условий	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование ПР-11 практическая работа	
1	Раздел 2 Ресурсосберегающие	ПК-3 Способность анализировать и обобщать данные о работе	Знает технологию анализа эффективности применяемого технологического	УО-1 собеседование / устный опрос;	Экзамен Вопросы 2-20

	технологии углеводородного сырья	технологического оборудования, систем и технологических процессов в нефтегазовой отрасли	оборудования в РФ и за рубежом		Контрольные вопросы: блок №5-№8
			Умеет анализировать и определять преимущества и недостатки применяемого технологического оборудования в РФ и за рубежом	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование ПР-11 практическая работа	
			Владеет навыками анализировать и определять преимущества и недостатки применяемого технологического оборудования в РФ и за рубежом	ПР-12 расчетно-графическая работа	
1	ПК-4 Способность осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами в нефтегазовой отрасли	ПК-4 Способность осуществлять контроль, техническое сопровождение и управление технологическими процессами в нефтегазовой отрасли	Знает технологическое оборудование, и механизмы нефтегазового производства	ПР-12 расчетно-графическая работа	Экзамен Вопросы 2-20 Контрольные вопросы: блок №5-№8
			Умеет эксплуатировать технологическое оборудование, машины, механизмы нефтегазового производства	УО-1 собеседование / устный опрос ПР-1 Тестирование	
			Владеет навыками эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов, машин, механизмов нефтегазового производства	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование ПР-11 практическая работа	
	ПК-6 Способность разрабатывать технико-экономическое обоснование проектных и инновационных решений в профессиональной деятельности	ПК-6 Способность разрабатывать технико-экономическое обоснование проектных и инновационных решений в профессиональной деятельности	Знает базовые расчеты для формирования технико-экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли	ПР-11 практическая работа ПР-12 расчетно-графическая работа	Экзамен Вопросы 2-20 Контрольные вопросы: блок №5-№8
			Умеет базовые расчеты для формирования технико-экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли	УО-1 собеседование / устный опрос ПР-1 Тестирование	
			Владеет навыками осуществлять расчеты для формирования технико-экономического обоснования проектных и инновационных решений в нефтегазовой отрасли	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование ПР-11 практическая работа	
	ПК-8 Способность применять полученные знания	ПК-8 Способность применять полученные знания	Знает энергосберегающие технологии	ПР-12 расчетно-графическая работа	Экзамен Вопросы 2-20

		для разработки и реализации проектов, различных процессов производственной деятельности, применять методику проектирования	Умеет обосновать целесообразность внедрения современных энергосберегающих технологий	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование	Контроль ные вопросы: блок №5- №8
			Владеет навыками обоснования внедрения современных энергосберегающих технологий	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-1 Тестирование ПР-11 практическая работа	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература
1) Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 374 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/2014">https://e.lanbook.com/book/2014</a> . — Загл. с экрана.
2) Калюк А.В. Модернизация системы управления ресурсосбережением на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: монография / Калюк А.В. — Электрон. текстовые данные. — М.: ИД «Экономическая газета», ИТКОР, 2012. — 140 с. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/8387.html">http://www.iprbookshop.ru/8387.html</a> . — ЭБС «IPRbooks»
3) Petroleum Engineering. Course book = Нефтегазовое дело. Книга для студентов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. М. Болсуновская, Р. Н. Абрамова, И. А. Матвеев [и др.] ; под ред. Л. М. Болсуновская, Р. Н. Абрамова, И. А. Матвеев. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 742 с. — 978-5-4387-0422-5. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/34646.html">http://www.iprbookshop.ru/34646.html</a>
Дополнительная литература
1) Трушкова, Л.В. Расчёты по технологии переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Трушкова, А.Н. Пауков. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 124 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/41033">https://e.lanbook.com/book/41033</a> . — Загл. с экрана.
2) Петрухин, В.В. Справочник по газопромысловому оборудованию [Электронный ресурс] : справочник / В.В. Петрухин. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2010. — 928 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/65125">https://e.lanbook.com/book/65125</a> . — Загл. с экрана.
3) Саруев, А.Л. Актуальные вопросы трубопроводного транспорта углеводородов [Электронный ресурс] / А.Л. Саруев, С.Н. Харламов, С.А. Павлов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2013. — 120 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/49794">https://e.lanbook.com/book/49794</a> . — Загл. с экрана.

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

### «Интернет»

Журналы перечня ВАК	Электронный ресурс
Известия высших учебных заведений. Нефть и газ	<a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7817">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7817</a>
Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть»	<a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=30266">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=30266</a>
Экспозиция Нефть и газ	<a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28810">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=28810</a>
Газовая промышленность	<a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7758">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7758</a>
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе	<a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8695">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8695</a>
Наука и техника в газовой промышленности	<a href="https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8901">https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8901</a>
Научно-технический сборник «Вести газовой науки»	<a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=38177">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=38177</a>
Нефтегазовое дело	<a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8926">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8926</a>
Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса	<a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=10588">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=10588</a>
Территория «Нефтегаз»	<a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=10468">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=10468</a>
Технологии нефти и газа	<a href="https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9156">https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9156</a>

<http://burneft.ru/> Специализированный журнал «Бурение & нефть»

<http://www.worldenergy.ru/> Журнал «Мировая энергетика»

<http://www.energystrategy.ru/> сайт Института энергетической стратегии

<http://pipeline-science.ru> Специализированный журнал Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов».

<http://www.oilru.com> Информационно-аналитический портал «Нефть России»

<http://www.ogbus.ru/> Нефтегазовое дело [Электронный ресурс].

<https://neftegaz.ru/> Информационно-аналитический портал

### Нормативно-правовые материалы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности" утверждены Приказом федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 марта 2013 года №101
2. РД 39-0148311-605-86 Унифицированные технологические схемы сбора, транспорта и подготовки нефти, газа и воды нефтедобывающих районов
3. СП 284.1325800.2016 Трубопроводы промысловые для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ
4. ВНТП 3-85 "Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений"
5. ГОСТ Р 54973 Переработка попутного нефтяного газа. Термины и определения.
6. ГОСТ Р 55141 Переработка попутного нефтяного газа. Малогабаритные блочные газоперерабатывающие комплексы. Общие технические требования
7. ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов;
8. ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Для успешного освоения дисциплины необходимо следующее программное обеспечение, установленное на ноутбуке:

Microsoft Office, MatLAB, Microsoft Access, PowerPoint, Autodesk AutoCAD, Медиа-плеер

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
<p>Компьютерный класс кафедры, персональные компьютеры студентов</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li> <li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li> <li>– Elcut 6.3 Student - программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования методом конечных элементов (МКЭ);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– CorelDRAW Graphics Suite X7 (64-Bit) - графический редактор;</li> <li>– MATLAB R2016a - пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования, используемый в этом пакете;</li> <li>– САПР (Система автоматизированного проектирования) - автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования.</li> </ul>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Федеральный портал «Российское Образование». Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. [http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe\\_obshee?discipline\\_oo=16&class=&learning\\_character=&accessibility\\_restriction=](http://fcior.edu.ru/catalog/osnovnoe_obshee?discipline_oo=16&class=&learning_character=&accessibility_restriction=)
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины **«Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе»** предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы студентов (с выполнением расчетно-графической работы).

Для успешного изучения дисциплины **««Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе»**, студенту необходимо:

Ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы. К программе курса необходимо будет возвращаться постоянно,

по мере усвоения каждой темы в отдельности, для того чтобы понять: достаточно ли полно изучены все вопросы.

Внимательно разобраться в структуре курса, в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом, о лекционной и семинарской части всего курса изучения.

Обратиться к методическим пособиям по проблемам отрасли, позволяющим ориентироваться в последовательности выполнения заданий.

Переписать в тетрадь для практик (на отдельной странице) и прикрепить к внутренней стороне обложки учебно-тематический план дисциплины, темы практических (семинарских занятий).

При подготовке к занятиям по дисциплине необходимо руководствоваться нормами времени на выполнение заданий. Например, на изучение первоисточников объемом 16 страниц печатного текста с составлением конспекта 1,5–2 часа, с составлением только плана - около 1 часа.

### **Описание последовательности действий студента при изучении дисциплины («сценарий» изучения дисциплины)**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент готовится к практическим (семинарским) занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала: контрольный опрос (КО), написание (и защита) РГЗ, зачет.

Освоение курса включает несколько составных элементов учебной деятельности.

1. Внимательное чтение программы курса (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов).

2. Изучение методических изданий по дисциплине:

«Методические рекомендации по изучению дисциплины»;

«Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов».

3. Важная роль в планировании и организации времени на изучение дисциплины отводится знакомству с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по дисциплине. В нем содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса.

4. Регулярная подготовка к семинарским занятиям и активная работа на занятиях, включающая:

знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;

изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;

чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы, использование словарей, энциклопедий;

выписывание основных терминов по теме, нахождение их объяснения в специальных словарях и энциклопедиях;



составление конспекта, текста доклада (написание, защита реферата), при необходимости, плана ответа на основные вопросы семинара; составление схем, таблиц;

посещение консультаций по дисциплине с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к семинару, передаче контрольных заданий.

5. Подготовка к контрольным опросам и контрольным/самостоятельным/творческим работам.

6. Самостоятельная проработка учебников и пособий. Написание конспекта.

7. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

#### **Подготовка к лекциям.**

С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, т.к. она является важной формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

#### **Работа на практических занятиях.**

Практические занятия предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий (собеседование, контрольная работа, опрос).

Подготовка к практическим занятиям:

- внимательно прочитайте материал лекций относящихся к данному занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины;
- ответьте на контрольные вопросы, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;

- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;

Для успешного освоения дисциплины «**Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе**» рекомендуется рационально планировать и организовывать время, отведенное для самостоятельной работы, а также и во время практических, лекционных занятий.

Особенностью рассматриваемого курса является изучение эффективности эксплуатации систем транспортировки нефти и газа с позиций энерго и ресурсосбережения, поэтому студенту рекомендуется самостоятельно повторить и изучить вопросы, связанные с основами разработки месторождений, особенностью подготовки нефти и газа к транспорту, требования потребителей углеводородного сырья.

При изучении курса дисциплины рекомендуется пользоваться источниками, изданными не позднее 10 лет, т.к. нефтегазовый комплекс претерпевает существенные изменения, следует обратить внимание на внедряемые новые технологии в области рационального использования электрической, тепловой энергии, топлива и воды.

Особое внимание заслуживают электронные разработки, содержащие актуальную информацию о перспективных направлениях совершенствования установок и агрегатов газонефтепроводов, прорывных технологиях, инновационных разработках.

Для успешного выполнения практических заданий рекомендуется ознакомиться с конспектом лекций, детально изучить рекомендованную литературу, подготовить вопросы для уточнения аспектов изучаемого раздела.

Для подготовки к экзамену необходимо систематизировать изученный материал, в зависимости от акцентов и особенностей профильной подготовки.

К вопросам, требующим более глубокого изучения материала студентом при выполнении расчетно-графической работы, необходимо подойти с особым вниманием, детально проработать аспекты решаемой проблемы, при необходимости получить консультацию преподавателя.

#### **Работа с источниками и литературой.**

Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

В самостоятельной работе студентам приходится использовать литературу различных видов. Преподаватель помогает студентам в выработке навыков самостоятельного подбора необходимой литературы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся,

выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В целях подготовленности аудиторий к проведению занятий по настоящей учебной дисциплине требуются стандартно оборудованные лекционные аудитории (доска, фломастеры, мел для доски) и компьютерные классы, оборудование лаборатории «Нефть и газ».

Для проведения практических занятий, лабораторных работ, связанных с выполнением заданий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Аудиторное оборудование, в том числе специализированное компьютерное оборудование и программное обеспечение общего пользования, для аудиторных занятий по настоящей учебной дисциплине требуется в следующем составе:

Номер и наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Корпус Е, ауд. Е 612, Мультимедийная аудитория	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное ElproLargeElectrolProjecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)
Корпус Е, ауд. Е 402, Аудитория для проведения практических занятий	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное ElproLargeElectrolProjecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)

<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>моноблоки HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usbkbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

\*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

### **Компьютерный класс:**

Рабочие станции 25 шт. любой современной конфигурации.

Требования к перечню и объему расходных материалов стандартные.

В учебном процессе для инвалидов и лиц с ОВЗ при необходимости применяются специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с различными нарушениями, обеспечивается выпуск альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт), электронных образовательных ресурсов в формах, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся, наличие необходимого материально-технического оснащения.

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. ТЕСТ (ПР-1)

2. Практическая работа. Разноуровневые задачи и задания (ПР-11)

3. Расчетно-графическая работа (ПР-12)

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Тест – средство, позволяющее автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Разноуровневые задачи и задания (ПР-11) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Расчетно-графическая работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (1-й семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом теоретических знаний по энерго и ресурсосбережению. Второй вопрос касается процессов обеспечения технических решений при обеспечении внедрения энерго и ресурсосберегающих технологий углеводородного сырья.

#### **Методические указания по сдаче экзамена**

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению директора департамента (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора ПИ по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

Запись с оценкой ос даче экзамена вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

### Вопросы экзамену

1. Общие понятия об энерго и ресурсосбережении в нефтегазовом комплексе. Энего и ресурсосберегающие программы отраслевых компаний.
2. Влияние свойств нефти на энергозатраты при ее транспортировке. Методы снижения энергозатрат при транспортировке нефти.
3. Энергетический анализ процессов подготовки нефти к транспорту. Особенности транспорта высоковязких нефтей.
4. Влияние свойств газа на энергозатраты при его транспортировке. Методы снижения энергозатрат при транспортировке газа.
5. Сравнительный анализ приводных агрегатов КС на магистральных газопроводах – электродвигателей и газотурбинных установок.
6. Утилизация теплоты уходящих газов за ГТУ на КС. Применение когерационных установок.
7. Использование попутного нефтяного газа для целей энергоснабжения.
8. Тепловой насос как высокоэффективный источник тепловой энергии.
9. Повышение эффективности использования водных ресурсов на объектах нефтегазового комплекса.
10. Оценка энергопотребления основного оборудование нефтеперекачивающих станций на различных эксплуатационных режимах.
11. Оценка энергопотребления вспомогательного оборудование нефтеперекачивающих станций на различных эксплуатационных режимах.

12. Методы контроля, применяемые для оценки энергоэффективности использования основного и вспомогательного оборудования нефтеперекачивающих станций.
13. Оценка энергопотребления основного оборудования газоперекачивающих станций на различных эксплуатационных режимах.
14. Оценка энергопотребления вспомогательного оборудования газоперекачивающих станций на различных эксплуатационных режимах.
15. Методы контроля, применяемые для оценки энергоэффективности использования основного и вспомогательного оборудования газоперекачивающих станций.
16. Методы изменения режима работы насосных агрегатов нефтеперекачивающих станций для повышения энергоэффективности оборудования.
17. Способы уменьшения расхода топливного газа на газотурбинный привод нагнетателей газоперекачивающих станций.
18. Сравнительная оценка энергетической эффективности применения газотурбинного привода и электропривода нагнетателей.
19. Оптимизация работы аппаратов воздушного охлаждения газа.
20. Оценка энергетического потенциала газотранспортной системы. Использование турбодетандеров и вихревых труб на ГРС.

Экзамен проводится в виде рейтинговой оценки.

На завершающем этапе экзамена студенты участвуют в собеседовании (УО-1). При необходимости собеседование может быть дополнено тестированием (ПР-1).

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «**Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе**» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Согласно учебного плана – экзамен. Форма проведения – устная (устный опрос в форме собеседования) или рейтинговая оценка. Для получения допуска к экзамену, студенту необходимо успешно выполнить все практические работы, выполнить и защитить РГЗ, предусмотренные программой.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе»:**  
Критерии оценки (устный ответ)

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
86 - 100	«отлично»	<p>Ответ показывает прочные знания в области основных энерго и ресурсозатратных технологий в газо и нефтетранспортных системах; отличается глубиной и полнотой раскрытия принципов действия и конструкции энерготехнологических устройств и систем нефтеперекачивающих и компрессорных станций; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность процессов, связанных с использованием электрической, тепловой энергии, топлива и воды; делать выводы и обобщения; давать аргументированные ответы; приводить примеры конкретных установок и аппаратов с использованием условных обозначений; знания актуальной отраслевой нормативной документации в области разработки и эксплуатации энерго и ресурсосберегающего оборудования.</p>
75-85	«хорошо»	<p>Ответ показывает устойчивые знания в области основных энерго и ресурсозатратных технологий в газо и нефтетранспортных системах; характеризуется достаточным уровнем и полнотой раскрытия принципов действия и конструкции устройств, аппаратов и агрегатов, применяемых при транспортировке нефти и газа; подтверждает хорошее владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность технологических процессов; формулировать и обосновывать приводимые ответы на вопросы; определять назначение конкретных установок и аппаратов нефтеперекачивающих и</p>



		компрессорных станций с использованием схем на основе знания условных обозначений; знания принципов использования актуальной отраслевой нормативной документации в области разработки и эксплуатации машин и оборудования газонефтепроводов..
60 - 74	«удовлетворительно»	Ответ, обнаруживающий слабое знание в области основных энерго и ресурсозатратных технологий в газо и нефтетранспортных системах; недостаточно полное раскрытие принципов действия и конструкции устройств, аппаратов и агрегатов, применяемых при транспортировке нефти и газа; неполное знание или поверхностное знание основных вопросов теории технологических процессов в машинах и оборудовании газонефтепроводов; затруднения при анализе и объяснении технологических и конструкторских схем, поясняющих структуру и принципы действия установок и аппаратов, применяемых на нефтеперекачивающих и компрессорных станциях; сбивчивые и слабо аргументированные ответы; недостаточная логичность и последовательность в изложении ответов на вопросы экзаменационных билетов.
менее 59	«не зачтено»	Ответ, характеризующийся незнанием в области основных энерго и ресурсозатратных технологий в газо и нефтетранспортных системах; отсутствием раскрытия принципов действия и конструкции устройств, аппаратов и агрегатов, применяемых при транспортировке нефти и газа; незнанием основных вопросов теории технологических процессов в машинах и оборудовании газонефтепроводов; несформированными навыками чтения

		и объяснения технологических и конструкторских схем, поясняющих структуру и принципы действия установок и аппаратов, применяемых на нефтеперекачивающих и компрессорных станциях; неумением давать аргументированные ответы; отсутствием логичности и последовательности в изложении ответов на вопросы экзаменационных билетов.
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Перечень тематик для собеседования**

1. Технологии и оборудование для использования попутного нефтяного газа
2. Переработка углеводородного сырья на газоконденсатных месторождениях
3. Применение магистральных насосов с регулируемым электроприводом на НПС
4. Оптимизация работы аппаратов воздушного охлаждения (АВО) газа на компрессорных станциях

5. Сравнительный анализ технико-экономических показателей компрессорных станций при применении газоперекачивающих агрегатов с электрическим и газотурбинным приводом
6. Применение ГТУ для привода магистральных насосов при транспортировке нефти
7. Технологии и оборудование для утилизации теплоты уходящих газов ГТУ
8. Энергосберегающие системы вентиляции промышленных и социальных объектов
9. Топливные элементы как эффективный источник электрической и тепловой энергии
10. Парогазовые установки как эффективный источник электрической и тепловой энергии
11. Изменение свойств нефти и нефтепродуктов воздействием энергетических полей
12. Применение турбодетандеров и вихревых труб на газораспределительных станциях

### **Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
<b>«не зачтено»</b>	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.

При использовании преподавателем рейтинговой системы для оценки знаний обучающегося проводится тестирование в течение учебного семестра (ПР-1). Предлагается использовать три формы тестов в соответствии с объемом пройденного материала.

### **Контрольные вопросы теста**

#### **Контрольные вопросы: блок №1**

*Общие понятия об энерго и ресурсосбережении в нефтегазовом комплексе.*

- 1.1. Укажите назначение энергозатратного оборудования на НПС
- 1.2. Укажите назначение энергозатратного оборудования на КС
- 1.3. Назовите основные характеристики и показатели оборудования на НПС, влияющие на расход энергетических и материальных ресурсов.
- 1.4. Назовите основные характеристики и показатели оборудования на КС, влияющие на расход энергетических и материальных ресурсов.
- 1.5. Какие мероприятия из ресурсосберегающих программ отраслевых компаний имеют наибольшую эффективность.

- 1.6. Какие действия персонала НПС способствуют снижению энергозатрат.
- 1.7. Какие действия персонала КС способствуют снижению энергозатрат.
- 1.8. Назовите методы и технологии, снижающие энергозатраты на транспортировку нефти.
- 1.9. Назовите методы и технологии, снижающие энергозатраты на транспортировку газа (общий подход).
- 1.10. Как определяются энергозатраты при транспортировке нефти и нефтепродуктов.
- 1.11. Как определяются энергозатраты при транспортировке природного газа.
- 1.12. Какие материальные ресурсы важно экономить на НПС и КС.

### **Контрольные вопросы: блок №2**

*Влияние свойств нефти на энергетические затраты при транспортировке.*

- 2.1. Назовите основные свойства нефти, влияющие на процесс ее транспортировки.
- 2.2. Оцените влияние вязкости нефти на энергозатраты при транспортировке по трубопроводу.
- 2.3. Оцените влияние плотности нефти на энергозатраты при транспортировке по трубопроводу.
- 2.4. Выделите энергоемкие процессы подготовки нефти к транспортировке.
- 2.5. Какие примеси удаляют из нефти перед транспортировкой.
- 2.6. Зачем производится стабилизация нефти перед транспортировкой.
- 2.7. Назовите особенности транспорта высоковязкой нефти.
- 2.8. Укажите методы изменения свойств нефти для снижения энергозатрат при транспортировке
- 2.9. Укажите факторы, влияющие на энергопотребление магистрального насоса.
- 2.10. Укажите факторы, влияющие на энергопотребление подпорного насоса.
- 2.11. Дайте оценку энергопотреблению основного оборудования нефтеперекачивающих станций на различных эксплуатационных режимах.
- 2.12. Дайте оценку энергоэффективности вспомогательного оборудования нефтеперекачивающих станций.

### **Контрольные вопросы блок №3**

*Влияние свойств газа на энергетические и ресурсные затраты при транспортировке.*

- 3.1. Назовите основные свойства газа, влияющие на процесс ее транспортировки.
- 3.2. Оцените влияние вязкости газа на энергозатраты при транспортировке по трубопроводу.
- 3.3. Что учитывает коэффициент сжимаемости газа.
- 3.4. Как влияет повышение температуры газа за КС на затраты энергии на прокачку.
- 3.5. С какой целью КС оснащаются АВО газа.
- 3.6. Характеризуйте процессы подготовки газа к транспортировке.

- 3.7. Какие примеси удаляют из природного газа перед транспортировкой.
- 3.8. Назовите отличительные признаки природного газа от попутного газа.
- 3.9. Оцените энергоемкость процессов получения и транспортировки сжиженных газов.
- 3.10. Назовите основные методы снижения энергозатрат при транспортировке газа.
- 3.11. Укажите, как влияют сезонные и суточные графики потребления газа на работу оборудования КС.
- 3.12. Дайте оценку энергопотребления вспомогательного оборудования газоперекачивающих станций.

#### **Контрольные вопросы блок №4**

##### *Повышение эффективности насосных агрегатов на НПС*

- 4.1. Почему на комплексной характеристике насоса КПД имеет максимум.
- 4.2. Назовите основные потери энергии в центробежном насосном агрегате.
- 4.3. Назовите методы повышения КПД насосных установок на НПС.
- 4.4. Оцените влияние кавитации на эффективность работы насосных агрегатов на нефтеперекачивающих станциях.
- 4.5. Укажите методы борьбы с кавитацией при эксплуатации насосов на НПС
- 4.6. Назовите методы изменения подачи насосных агрегатов НПС.
- 4.7. Дайте оценку энергетической эффективности методов регулирования насосов на НПС.
- 4.8. Назовите способы изменения числа оборотов насосов на НПС для регулирования подачи.
- 4.9. Обоснуйте целесообразность замены рабочего колеса центробежного магистрального насоса на НПС.
- 4.10. Укажите зависимость для расчета мощности центробежного насоса.
- 4.11. Укажите параметры, учитываемые при подборе насоса для перекачки нефти.
- 4.12. Назовите технико-экономические причины применения для перекачки нефти центробежных насосов.

#### **Контрольные вопросы блок №5**

##### *Повышение эффективности газоперекачивающих агрегатов на КС магистральных газопроводов.*

- 5.1. Укажите, какие тепловые двигатели используются для привода нагнетателей на КС.
- 5.2. Обоснуйте целесообразность применения в качестве приводных устройств ГПА газотурбинных установок.
- 5.3. Какое топливо подается в камеры сгорания газотурбинных установок на КС.
- 5.4. Назовите показатели топливного газа, влияющие на эффективность работы газотурбинных установок ГПА.
- 5.5. Методы повышения КПД газоперекачивающих агрегатов.

- 5.2. Укажите возможные способы уменьшения расхода топливного газа на газотурбинный привод нагнетателей газоперекачивающих станций.
- 5.3. Сравните энергетическую эффективность применения газотурбинного привода и электропривода нагнетателей на КС.
- 5.4. Методика расчета показателей электропривода и газотурбинного привода нагнетателей на газоперекачивающих станциях для сравнения их ТЭП.
- 5.5. Назовите методы оптимизации работы аппаратов воздушного охлаждения газа.
- 5.6. Методика расчета систем охлаждения газа для оптимизации энергозатрат при транспортировке газа.

### **Контрольные вопросы блок №6**

*Утилизация теплоты уходящих газов за ГТУ на КС.*

- 6.1. Задача утилизации теплоты уходящих газов за ГТУ на КС и методы ее решения.
- 6.2. Принципиальная схема и назначение когенерационных установок.
- 6.3. Назначение основных узлов когенерационных установок
- 6.4. Термодинамические преимущества когенерационных установок.
- 6.5. Использование когенерационных установок для энергоснабжения предприятий нефтегазовой отрасли.
- 6.6. Методика термодинамического расчета когенерационной установки.
- 6.7. Методика расчета теплового баланса утилизационных систем когенерационной установки

### **Контрольные вопросы блок №7**

*Использование энергетического потенциала газотранспортных систем для выработки тепловой и электрической энергии*

- 7.1. Оценка энергетического потенциала газотранспортной системы.
- 7.2. Характеристика основных узлов системы газоснабжения, связанных с необратимыми потерями энергии.
- 7.3. Оценка конструктивных особенностей турбодетандера и принцип использования турбодетандеров для регулирования давления газа в системах газоснабжения.
- 7.4. Оценка конструктивных особенностей вихревой трубы и принцип использования вихревых труб для регулирования давления газа в системах газоснабжения.
- 7.5. Методика расчета характеристик турбодетандера
- 7.6. Методика расчета характеристик вихревой трубы

### **Контрольные вопросы блок №8**

*Повышение эффективности использования водных ресурсов при транспортировке углеводородного сырья*

- 8.1. Использование воды в системах охлаждения оборудования нефте и газоперекачивающих станций.
- 8.2. Требования к качеству охлаждающей воды и методы ее подготовки.

8.3. Сравнительная оценка энергетической эффективности водяных и воздушных систем охлаждения.

8.4. Методика расчета теплового баланса водяной системы охлаждения

8.5. Методика выбора основного оборудования для водяной системы охлаждения

В процессе изучения дисциплины «**Энерго-и ресурсосбережение и декарбонизация в нефтегазовом комплексе**» студент с целью повышения уровня знаний по изучаемому предмету выполняет расчетно-графическую работу (РГР). Реферат подготавливается самостоятельно в процессе изучения курса. РГР представляется на рецензирование в срок, указанный в учебном графике.

При выполнении и оформлении РГР студент должен придерживаться следующих правил:

А) РГР следует выполнять на листах формата А4.

Б) РГР должна содержать: лицевой лист с реквизитами; оглавление; введение; разделы содержательной части; выводы (заключение); список источников.

В) Объяснения к содержанию РГР нужно излагать подробно, аккуратно, без сокращения слов, со ссылкой на использованную литературу;

Г) Текст сопровождается таблицами, рисунками и другим материалом, поясняющими изложенный материал.

Д) В случае публичного представления РГР в виде доклада студентом подготавливается презентация, отражающая содержание работы.

Объем РГР должен составлять не менее 1 п.л. (16 листов).

### **Критерии оценки расчетно-графической работы**

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент выполнил расчетно-графическую работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности этапов проведения работы, самостоятельно строит профиль под контролем преподавателя, при необходимости задает наводящие вопросы. Допускается неточность тех линий, по которым нет достаточной информации, но в логических пределах.
<b>«не зачтено»</b>	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет самостоятельно выстроить профиль; в ходе работы допускает грубые ошибки, которые не может исправить. Контрольно-расчетная работа не выполнена.