

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет аэрокосмической и морской техники
_____ Красильникова О.А.
«15» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Судовые парогенераторы и атомные реакторы»

Направление подготовки	26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Направленность (профиль) образовательной программы	Судовые энергетические установки
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7, 8	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

Разработчик рабочей программы:

Старший преподаватель



Леонтьев В.И

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»



Смирнов А.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Судовые парогенераторы и атомные реакторы» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Судовые энергетические установки» по направлению подготовки «26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Практическая подготовка осуществляется на основе профессионального стандарта ПС 30.001 – Специалист по проектированию и конструированию в судостроении (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 17 ноября 2020 г. N 797н "Об утверждении профессионального стандарта " Специалист по проектированию и конструированию в судостроении ").

Задачи дисциплины	Задачи изучения дисциплины состоят в удовлетворении требований к подготовке студентов в области судовых парогенераторов и атомных реакторов и их месте в судовой энергетической установке.
Основные разделы / темы дисциплины	1. Парогенератор составная часть СЭУ. 2. Классификация и характеристики парогенераторов. 3. Огнетрубные и водотрубные парогенераторы. 4. Водотрубные парогенераторы с естественной, многократно принудительной циркуляцией и прямоточные. 5. Парогенераторы с высоким наддувом. 6. Вспомогательные и утилизационные парогенераторы. 7. Внутри барабанные устройства пароводяного коллектора водотрубных парогенераторов. 8. Топливо для судовых парогенераторов. 9. Топочные устройства судовых парогенераторов. 9. Горение и продукты сгорания топлива. 10. Тепловые характеристики и тепловой баланс парогенераторов. 11. Теория топочных процессов. 12. Расчет теплообмена в топке парогенератора. 13. Расчет конвективных поверхностей нагрева парогенераторов. 14. Расчет газовых и воздушных сопротивлений. 15. Судовые атомные реакторы. Классификация и общее устройство атомных реакторов.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Судовые парогенераторы и атомные реакторы» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен использовать в практической деятельности знания в области назначения, конструкции, характеристик и принципа действия главного и	ПК-1.1 Знает назначение, конструкции, характеристики и принципа действия главного и вспомогательного энергетического обо-	Знает назначение, конструкции, характеристики и принципа действия главного и вспомогательного энергетического

вспомогательного энергетического оборудования и обслуживающих его систем	рудования и обслуживающих его систем ПК-1.2 Умеет идентифицировать главное и вспомогательное энергетическое оборудование и обслуживающие его системы ПК-1.3 Владеет навыками описания конструкции и принципа действия главного и вспомогательного энергетического оборудования	оборудования и обслуживающих его систем Умеет идентифицировать главное и вспомогательное энергетическое оборудование и обслуживающие его системы Владеет навыками описания конструкции и принципа действия главного и вспомогательного энергетического оборудования
ПК-2 Способен участвовать в разработке проектов энергетических установок, входящих в них систем и устройств с учетом технико-эксплуатационных, технологических, экономических, экологических требований	ПК-2.1 Знает основные методы и этапы разработки проектов судовых энергетических установок и их элементов ПК-2.2 Умеет выполнять расчеты при проектировании судовых энергетических установок и их элементов ПК-2.3 Владеет навыками проектирования судовых энергетических установок и их элементов с учетом технико-эксплуатационных, технологических, экономических, экологических требований	Знает основные методы и этапы разработки проектов судовых энергетических установок и их элементов Умеет выполнять расчеты при проектировании судовых энергетических установок и их элементов Владеет навыками проектирования судовых энергетических установок и их элементов с учетом технико-эксплуатационных, технологических, экономических, экологических требований

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Судовые парогенераторы и атомные реакторы» изучается на 4 курсе, 7, 8 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Теория и устройство корабля», «Судовое вспомогательное энергетическое оборудование», «Судовые электроэнергетические комплексы», «Учебная практика (ознакомительная практика)», «Основы экологической безопасности судовых энергетических установок», «Судовые двигатели внутреннего сгорания», «Судовые турбины».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Судовые парогенераторы и атомные реакторы», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Автоматизация судовых энергетических установок», «Экономика судостроительного предприятия», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Судовые парогенераторы и атомные реакторы» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся чувства ответственности и умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения, системы осознанных знаний, ответственность за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	14
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	8
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	12
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	152
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	8

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)	
	Контактная работа преподавателя с обучающимися	СРС

	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1. Парогенератор составная часть СЭУ.				
	1			10
Раздел 2. Классификация и характеристики парогенераторов.				
		2		10
Раздел 3. Огнетрубные и водотрубные парогенераторы. Общее устройство.				
	1	1		10
Раздел 4. Водотрубные парогенераторы с естественной, многократно принудительной циркуляцией и прямоточные. Тепловые схемы.				
	1	1		10
Раздел 5. Парогенераторы с высоким наддувом.				
		1		10
Раздел 6. Вспомогательные и утилизационные парогенераторы.				
				10
Раздел 7. Внутри барабанные устройства пароводяного коллектора водотрубных парогенераторов.				
		1		10
Раздел 8. Топливо для судовых парогенераторов, классификация и характеристики.				
	1			10
Раздел 9. Топочные устройства судовых парогенераторов. Горение и продукты сгорания топлива.				
		1		10
Раздел 10. Тепловые характеристики и тепловой баланс парогенераторов.				
	1	1		10
Раздел 11. Теория топочных процессов. Расчет теплообмена в топке парогенератора.				
	1	1		10
Раздел 12. Расчет конвективных поверхностей нагрева парогенераторов.				
	1	1		10
Раздел 13. Газовоздушные тракты парогенераторов. Расчет газовых и воздушных сопротивлений				

	1	1		10
Раздел 14. Судовые атомные реакторы.				
				10
Раздел 15. Классификация и общее устройство атомных реакторов.				
		1		12
Самостоятельная работа студента				152
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен				8
ИТОГО по дисциплине	8	12		180

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	68
Подготовка к занятиям семинарского типа	24
Подготовка и выполнение РГЗ	60
ИТОГО	152

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Енин В.И., Денисенко Н.И., Костылев И.И. Судовые котельные установки. М.: Транспорт, 1993.- 217 с.
2. Пушкин Н.И., Волков Д.И. Судовые парогенераторы.- Л.: Судостроение, 1977.- 217 с.
3. Бузник В.М. Судовые парогенераторы.- Л.: Судостроение, 1970.-198 с.
4. Милтон Д.Х., Лич Р.М., Судовые паровые котлы.- М.: Транспорт, 1985.- 358 с.

5. Ковалев А.П., Лелеев Н.С. Парогенераторы.- М.: Энергоатомиздат, 1985.- 376 с.
6. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий.- М.: Энергоатомиздат, 1988.- 525 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Енин В.И. Судовые парогенераторы.- Л.: Судостроение, 1975.- 269 с.
2. Енин В.И. Котельные установки морских судов (атлас конструкций).- Л.: Транспорт, 1966.
3. Жабо В.В. Охрана окружающей среды на ТЭС и АЭС.- М.: Энергоатомиздат, 1992.- 240 с.

8.3 Нормативная документация

1. Аэродинамический расчет котельных установок (нормативный метод). Под редакцией С.И. Мочана. Л.: "Энергия", 1977. - 256 с.
2. Гидравлический расчет котельных агрегатов (нормативный метод). Под редакцией В.А. Локшина. Л.: "Энергия", 1978. - 256 с.
3. Тепловой расчет котлов (Нормативный метод). Издательство НПО ЦКТИ. СПб 1988. - 256 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 №003/10 эбс ИКЗ 19127270007692703010010012001611000 от 17 апреля 2019 г.
2. Электронная библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор №ЕП44 №001/19 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.
3. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU Договор №ЕП 44 №004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.
4. Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве от 25/19 от 31 мая 2019 г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. Библиотека по судовой энергетике (https://www.studmed.ru/science/transport/sudostroenie/power_plants/).
2. Сайт всероссийского теплотехнического института (ОАО ВТИ) vti.ru.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (Таблица 5).

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты/условия пользования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice/html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
131/2	Лаборатория ТЭУ	Паровой котел КВВА 5/6; Стенд для определения температуры вспышки и воспламенения жидкого топлива; Стенд для определения вязкости горюче-смазочных материалов; Стенд для использования дисперсионных характеристик форсунок; Стенд для определения низшей теплоты сгорания топлива; Стенд для определения влажности насыщенного пара.	Лабораторные работы

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания компьютерами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**по дисциплине****«Судовые парогенераторы и атомные реакторы»**

Направление подготовки	26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры
Направленность (профиль) образовательной программы	Судовые энергетические установки
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7, 8	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен использовать в практической деятельности знания в области назначения, конструкции, характеристик и принципа действия главного и вспомогательного энергетического оборудования и обслуживающих его систем	<p>ПК-1.1 Знает назначение, конструкции, характеристики и принципа действия главного и вспомогательного энергетического оборудования и обслуживающих его систем</p> <p>ПК-1.2 Умеет идентифицировать главное и вспомогательное энергетическое оборудование и обслуживающие его системы</p> <p>ПК-1.3 Владеет навыками описания конструкции и принципа действия главного и вспомогательного энергетического оборудования</p>	<p>Знает назначение, конструкции, характеристики и принципа действия главного и вспомогательного энергетического оборудования и обслуживающих его систем</p> <p>Умеет идентифицировать главное и вспомогательное энергетическое оборудование и обслуживающие его системы</p> <p>Владеет навыками описания конструкции и принципа действия главного и вспомогательного энергетического оборудования</p>
ПК-2 Способен участвовать в разработке проектов энергетических установок, входящих в них систем и устройств с учетом технико-эксплуатационных, технологических, экономических, экологических требований	<p>ПК-2.1 Знает основные методы и этапы разработки проектов судовых энергетических установок и их элементов</p> <p>ПК-2.2 Умеет выполнять расчеты при проектировании судовых энергетических установок и их элементов</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками проектирования судовых энергетических установок и их элементов с учетом технико-эксплуатационных, технологических, экономических, экологических требований</p>	<p>Знает основные методы и этапы разработки проектов судовых энергетических установок и их элементов</p> <p>Умеет выполнять расчеты при проектировании судовых энергетических установок и их элементов</p> <p>Владеет навыками проектирования судовых энергетических установок и их элементов с учетом технико-эксплуатационных, технологических, экономических, экологических требований</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
------------------------------------------	-------------------------	----------------------------------	-------------------

7 семестр			
Судовые парогенераторы и атомные реакторы	ПК-1 ПК-2	Опорный конспект	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	ПК-1 ПК-2	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
ПК-1 ПК-2	Лабораторные работы:	<ul style="list-style-type: none"> -соответствие предъявляемыми требованиями к оформлению отчета; -правильность и аккуратность написания отчета; -способность делать обоснованные выводы на основе экспериментальных данных; -степень точности ответов на контрольные вопросы, -установление причинно-следственных связей, выявленных 	

			зависимостей.
	ПК-1 ПК-2	Контрольная работа	<ul style="list-style-type: none"> - понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - достаточность пояснений.
Экономичность СПГ и водогрейных котлов	ПК-1 ПК-2	Опорный конспект	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	ПК-1 ПК-2	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	ПК-1 ПК-2	Лабораторные работы:	<ul style="list-style-type: none"> -соответствие предъявляемыми требованиями к оформлению отчета; -правильность и аккуратность написания отчета;

			<ul style="list-style-type: none"> -способность делать обоснованные вы-воды на основе экспериментальных данных; -степень точности ответов на контрольные вопросы, -установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
	ПК-1 ПК-2	Контрольная работа	<ul style="list-style-type: none"> - понимание методики и умение ее правильно применить; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации); - достаточность пояснений.
Технологические тракты СПГ	ПК-1 ПК-2	Опорный конспект	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	ПК-1 ПК-2	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; - установление причинно-

			следственных связей, выявление закономерности.
	ПК-1 ПК-2	Лабораторные работы:	-соответствие предъявляемыми требованиями к оформлению отчета; -правильность и аккуратность написания отчета; -способность делать обоснованные вы-воды на основе экспериментальных данных; -степень точности ответов на контрольные вопросы, -установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.
8 семестр			
Топки и горелочные устройства СПГ	ПК-1 ПК-2	Опорный конспект	- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	- глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	ПК-1 ПК-2	Задачи практических занятий	- способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-

			следственных связей, выявление закономерности.
	ПК-1 ПК-2	Расчетно-графическая работа	<ul style="list-style-type: none"> - соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению поставленной задачи; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).
Конструкции, тепловые и компоновочные схемы СПГ	ПК-1 ПК-2	Опорный конспект	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
	ПК-1 ПК-2	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.

	ПК-1 ПК-2	Расчетно- графическая работа	<ul style="list-style-type: none"> - соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению поставленной задачи; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).
Котловые трубопроводы и арматура		Опорный конспект	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
		Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
		Расчетно- графическая	<ul style="list-style-type: none"> - соответствие предполагаемым ответам;

		работа	<ul style="list-style-type: none"> - правильное использование алгоритма выполнения решения; - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению поставленной задачи; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).
Основы эксплуатации СПГ		Опорный конспект	<ul style="list-style-type: none"> - оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); - логическое построение и связность текста; - полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); - визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); - оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).
		Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> - глубина, прочность, систематичность знаний; - адекватность применяемых знаний ситуации; - рациональность используемых подходов; - степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств; - степень значимости определенных ценностей; - проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям; - умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.
		Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> - способность анализировать и обобщать информацию; - способность синтезировать новую информацию; - способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения; установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.
	ПК-1 ПК-2	Расчетно-графическая работа	<ul style="list-style-type: none"> - соответствие предполагаемым ответам; - правильное использование алгоритма выполнения решения;

			<ul style="list-style-type: none"> - логика рассуждений; - неординарность подхода к решению поставленной задачи; - качество оформления (аккуратность, логичность, для чертежно-графических работ - соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»			
Опорный конспект	В течение семестра	30 баллов	<p>30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта.</p> <p>24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта.</p> <p>18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта.</p> <p>12 баллов– В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта.</p> <p>0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.</p>
Собеседование (2вопроса)	В течение семестра	30 баллов	<p>30 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>24 балла - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного</p>

			<p>материала.</p> <p>18 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов - при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</p>
Расчетно-графическая работа	В течение семестра	40 баллов	<p>40 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>30 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>20 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
Задачи практических занятий	В течение семестра	40 баллов	<p>40 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>30 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на</p>

			<p>теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</p> <p>20 баллов- студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</p> <p>0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</p>
Отчеты по лабораторным работам	В течение семестра	40 баллов	<p>40 баллов -студент правильно сделал отчет. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>30 баллов -студент сделал отчет с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>20 баллов - Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей</p>
Экзамен	На экзаменационной сессии	50 баллов	<p>0 баллов-студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>40 баллов-студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими не-</p>

			<p>точностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>25 баллов-студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов-при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов</p>
ИТОГО:		210 баллов	-
Текущий контроль:		0 баллов	

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:

0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);

65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);

75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);

85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень).

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
Опорный конспект	В течение семестра	30 баллов	<p>30 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта.</p> <p>24 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта.</p> <p>18 баллов – Конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта.</p> <p>12 баллов– В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта.</p> <p>0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.</p>
Собеседование (2 вопроса)	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.

			<p>24 балла - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>18 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов - при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</p>
Задачи практических занятий	В течение семестра	40 баллов	<p>40 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>30 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</p> <p>20 баллов- студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</p> <p>0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</p>
ИТОГО:		100 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			
<p>7 семестр</p> <p>Промежуточная аттестация в форме «РГЗ»</p>			
Расчетно-графическая работа	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - студент полностью выполнил задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках

			<p>усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>4 баллов - студент полностью выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>3 баллов - студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - студент не полностью выполнил задание. При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания

- оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

Вопросы к собеседованию

1. Паровые котлы в современных судовых энергетических установках (СЭУ).
2. Применение паровых котлов в промышленности, энергетике и СЭУ. Маркировка котлов и парогенераторов.

3. Основные определения и терминология применяемая в котельной технике. (Парогенератор, паровой котел, водогрейный котел, поверхность нагрева (экран, кипятильный пучок, конвективный пучок, пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель), топка).
4. Стадии преобразования химической энергии топлива в механическую энергию в пропульсивной установке.
5. Принципиальная тепловая схема простейшей паротурбинной СЭУ на насыщенном паре и цикл Ренкина в T-s диаграмме.
6. Принципиальная тепловая схема простейшей паротурбинной СЭУ на перегретом паре и цикл Ренкина в T-s диаграмме.
7. Принципиальная тепловая схема простейшей паротурбинной СЭУ с промежуточным перегревом пара и цикл Ренкина в T-s диаграмме.
8. Тепловой баланс СПГ. Составляющие баланса.
9. Коэффициент полезного действия парового котла. Влияние потерь на КПД котла.
10. Расход топлива. Способы определения. Основные факторы, влияющие на расход топлива.
12. Классификация котельного топлива СПГ.
13. Состав горючей массы топлива. Горючие элементы.
15. Основная характеристика топлива. Высшая и низшая теплота сгорания.
16. Способы и методы определения теплоты сгорания топлива.
18. Горение жидкого и газообразного топлива.
19. Топлива применяемые в СПГ.

Экзаменационные теоретические вопросы

1. Элементарный состав, свойства и горение природного газа жидкого топлива. Стадии сгорания топлива.
2. Понятие о скорости распространения, отрыве и проскоке пламени.
3. Коэффициент избытка воздуха.
4. Механизмы образования и методы снижения оксидов азота.
5. Понятия о водяном паре. Парообразование, кипение, испарение, влажность, насыщенный и перегретый пар. Степень сухости и влажности.
6. Общее устройство парогенератора (котельной установки) и принципиальные простейшие схемы водопаровых трактов. Компонентные схемы СПГ и размещение в газоходах поверхностей нагрева.
7. Основные параметры работы судовых паровых и водогрейных котлов.
8. Парообразование на горизонтальных поверхностях, парообразование в вертикальных трубах.
9. Парообразование в горизонтальных трубах. Режимы течения воды и пара в горизонтальных трубах.
10. Кризисы парообразования в парообразующих трубах паровых котлов. Причины их образования и последствия.
11. Циркуляционные схемы СПГ с естественной циркуляцией, принудительной циркуляцией и прямоточных котлов. Кратность циркуляции в зависимости от циркуляционной схемы и паропроизводительности котла. Напор естественной циркуляции.
12. Назначение и схемы многоступенчатого испарения. Состав оборудования, конструктивные особенности. Виды и организация периодической и непрерывной продувок.
13. Конструктивные характеристики труб поверхностей нагрева СПГ. Сортамент котельных труб и понятие об условном диаметре.
14. Марки сталей и области их применения в паровых котлах. Предельные температуры наружной поверхности обогреваемых труб.

15. Принципиальные схемы газотрубных (огнетрубных) и водотрубных СПГ. Технологические тракты их назначение и их взаимосвязь. Основные технологические процессы в СПГ.
16. Аэродинамика газовоздушных трактов котельных установок. Понятие о самотяге.
17. СПГ с уравновешенной тягой. Области применения. Распределение давлений воздуха и газов в тракте. Достоинства и недостатки.
18. СПГ работающие под наддувом. Распределение давлений воздуха и газов в тракте. Области применения. Достоинства и недостатки.
19. СПГ, работающие под высоким давлением в топке. Распределение давлений воздуха и газов в тракте. Области применения. Достоинства и недостатки.
20. Газотрубные (огнетрубные) СПГ. Схемы и конструкции горизонтальных жаротрубно-дымогарных оборотных паровых котлов. Принципиальная схема работы.
21. Огнетрубные СПГ. Схемы и конструкции вертикальных жаротрубно-дымогарных паровых котлов. Принципиальная схема работы.
22. Основные достоинства и недостатки газотрубных котлов.
23. Схемы и конструкции газотрубно-водотрубных комбинированных СПГ. Принципиальная схема работы.
24. Распределение доли тепла, на подогрев, испарение и перегрев в СПГ при разных давлениях и температуре пара на выходе.
25. Паровые коллекторы (барабаны) паровых котлов. Назначение, определение. Типоразмерный ряд барабанов по диаметру. Материалы.
26. Конструкция корпуса (барабана) парового коллектора.
27. Внутрибарабанные устройства. Сепарационные устройства. Циклоны, промышленные листы, дырчатые листы, жалюзийные сепараторы. Назначение, устройство и конструкции.
28. Топочные экраны СПГ с естественной циркуляцией, принудительной циркуляцией и прямоточных котлов. Схемы фестонов. Назначение устройства. Шаг труб. Конструкции газоплотных экранов.
29. Конструктивные узлы соединения экранных труб с коллекторами. Назначение коллекторов.
30. Назначение водоопускных труб. Конструктивные схемы. Соотношение живых сечений водоопускных и экранных труб.
31. Способы разводки экранных труб в местах установки горелок, лазов и гляделок.
32. Топочные камеры судовых парогенераторов, виды, конструкции и основные топочные устройства для сжигания топлива.
33. Назначение пароперегревателей СПГ. Разбивка на ступени. Расположение ступеней в газоходах котла. Устройство пакетов.
34. Температурный режим работы пароперегревателя. Тепловая и гидравлическая разверка, способы ее снижения.
35. Схемы однопоточных и двухпоточных пароперегревателей. Принципы работы пароперегревателей. Конструктивные схемы пакетов змеевиков, шаг между пакетами и трубами змеевиков в пакетах
36. Пароперегреватель СПГ. Назначение, конструктивные схемы.
37. Конструкции и устройство промежуточных пароперегревателей. Назначение и схема работы. Общее устройство.
38. Способы регулирования температуры пара в ступенях пароперегревателя. Состав оборудования системы.
39. Хвостовые поверхности нагрева. Состав, разбивка на ступени и расположение в газоходах котла.
40. Водяные экономайзеры не кипящего и кипящего типа и их конструктивные виды. Назначение, разбивка на ступени и блоки, схемы включения.

41. Воздухоподогреватели СПГ. Назначение, устройство и области применения. Разбивка на ступени, кубы, блоки. Схемы включения.

42. Способы подогрева воздуха на входе в воздухоподогреватель. Необходимость и температурный режим подогрева. Конструктивные схемы.

Расчетно- графическое задание

Задание на РГЗ: Произвести тепловой расчет СПГ или водогрейного котла. Марку котла и вид сжигаемого топлива задает преподаватель.

РГЗ выполняется в 8 семестре.

При выполнении РГЗ:

1. Подбирать описание и чертежи СПГ в соответствии с маркой по заданию, в соответствии с каталогами заводов-изготовителей, номенклатурой СПГ, применяемых в СЭУ.

2. Установить рабочие параметры котла:

- паропроизводительность котла – т/ч;
- температуру перегрева пара – °С;
- давление перегретого пара – МПа (кг/см²);
- температуру питательной воды – °С и другие данные необходимые для расчета.

3. Подобрать энергетические характеристики сжигаемого топлива.

4. Произвести расчет:

- количество воздуха и объемы продуктов сгорания топлива;
- энтальпии воздуха и продуктов сгорания;
- энтальпий и температур продуктов сгорания в диапазоне от 10 до 2100 °С для топочной камеры, пароперегревателя, каждой ступени водяного экономайзера и воздухоподогревателя и составить таблицу;
- теплового баланса котла, определить КПД и расход топлива;
- выполнить расчет топки (конструктивные (геометрические) характеристики топки).

5. Произвести расчет теплообмена в топке и определить температуру газов на выходе из топки.

Контрольная работа должна быть оформлена как текстовый материал.

В первой части РГЗ привести описание парового котла, привести его чертеж (разрез). Чертеж должен быть выполнен в соответствии с требованиями машиностроительного черчения.

Структура и содержание РГЗ представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Структура и содержание РГЗ

Наименование разделов	Содержание РГЗ
Разработка расчетных блок схем водопарового и воздушно газового трактов.	Оформление расчетных блок схем, для контроля результатов тепловых расчетов. Обоснование выбранных параметров теплоносителей в опорных точках газозводного и водопарового трактов, не указанных в задании.
Конструктивные характеристики СПГ.	Конструкции топочной камеры, ступеней пароперегревателя, ступеней водяного экономайзера и воздухоподогревателя их геометрические характеристики – площади поверхностей нагрева, диаметры трубных систем, шаг труб и т.п.
Построение I-t диаграммы	Элементарный состав и низшая теплота сгорания топлива. Определение объема и парциальных давлений продуктов сгорания. Определение теплосодержания (энтальпии) дымовых газов. Построение I-t диаграммы. Тепловой баланс и опреде-

Наименование разделов	Содержание РГЗ
	ление расхода топлива.
Тепловой расчет топочной камеры	Расчет теплообмена в топке. Тепловосприятие испарительных поверхностей нагрева. Расчет температуры газов на выходе из топки
Тепловой расчет пароперегревателя.	Среднее тепловое напряжение лучевоспринимающей поверхности нагрева и фестона. Количество лучистого тепла, принятого лучевоспринимающей поверхностью пароперегревателя. Температура пара на входе в пароперегреватель и выходе из него.
Расчет конвективного пароперегревателя	Температура газов на входе и выходе в ступени конвективного пароперегревателя. Тепловосприятие пароперегревателя СПГ. Температура пара на входе и выходе из ступеней пароперегревателя
Расчет вторичного перегревателя	Температура газов на входе во вторичный перегреватель и выходе из него. Температура пара на входе и выходе из пароперегревателя Тепловосприятие вторичного пароперегревателя
Расчет водяного экономайзера	Температура газов на входе и выходе в ступени водяного экономайзера. Температура питательной воды на входе в экономайзер. Температура питательной воды на выходе из ступеней экономайзера. Тепловосприятие экономайзера.
Расчет воздухоподогревателя	Температура воздуха на входе и выходе из воздухоподогревателя. Температура газов на входе и выходе из воздухоподогревателя.
Уточнение теплового баланса	Потеря тепла с уходящими газами. Суммарные тепловые потери и КПД. Расчетный расход топлива.
Оформление расчетных блок схем водопарового и воздушно-газового трактов.	Внесение на схемы результатов расчетов температур воды, пара, воздуха и уходящих газов на входе и выходе из каждой поверхности нагрева.

Графическая часть:

1. Выбрать чертеж СПГ и согласовать его с руководителем курсового проекта
2. Выполнить чертеж продольного разреза котла в соответствии с заданием и оформить его на формате А1.
3. Составить спецификацию к чертежу.

Вопросы к собеседованию

1. Классификация СПГ по давлению и температуре перегретого пара.
2. Классификация СПГ по особенностям газозвдушного тракта.
4. Классификация СПГ по типу топочного устройства.
5. Классификация СПГ по виду водопарового тракта.
6. Классификация СПГ по давлению получаемого пара.
7. Классификация паровых котлов по мощности и типу подогрева воздуха.
8. Классификация и характеристики судовых водогрейных котлов.
9. Маркировка СПГ и водогрейных котлов.
10. Конструкции горизонтальных паровых котлов с продольным и поперечным барабаном. Достоинства и недостатки.
18. Схемы циркуляционных контуров. Циркуляция воды и пара в циркуляционном контуре.

19. Компоновочные схемы вертикальных водотрубных СПГ.
22. СПГ шахтного типа (U-образной компоновки) с инверторной топкой. Расположение поверхностей нагрева. Основные достоинства и недостатки.
23. СПГ башенной компоновки. Расположение поверхностей нагрева. Основные достоинства и недостатки.
26. Состав оборудования СПГ. Основное и вспомогательное котельное оборудование, назначение.
27. Схемы пароводяных трактов СПГ. Параметры критического состояния воды.
28. Циркуляция воды и пара в вертикальных паровых котлах. Понятие о простом и сложном циркуляционном контуре.
29. Основы гидродинамики СПГ с естественной циркуляцией (ЕЦ). Движущий напор ЕЦ. Основное уравнение циркуляции.
30. Основы гидродинамики паровых СПГ с ЕЦ. Кратность циркуляции. Зависимость кратности циркуляции от паропроизводительности котла.
31. Нарушения в работе контура естественной циркуляции. При низком значении кратности циркуляции.
32. Нарушения в работе контура естественной циркуляции. Режимы со свободным уровнем в подъемных трубах, выведенных в паровой объем барабана.
33. Нарушения в работе контура естественной циркуляции. Опрокидывание циркуляции. Застой циркуляции. Причины и пути устранения.
34. Ступенчатое испарение в барабанных паровых котлах, назначение и основные схемы.
36. Организация продувок СПГ. Назначение и схемы.
38. Схема СПГ с естественной циркуляцией. Принципы работы и взаимосвязь поверхностей нагрева.
39. Основные достоинства и недостатки СПГ с ЕЦ.
40. СПГ с многократной принудительной циркуляцией. Схемы, состав оборудования. Область применения. Достоинства и недостатки.
41. Прямоточные паровые котлы. Циркуляция воды и пара в прямоточных котлах. Схемы расположения поверхностей нагрева.
42. Прямоточные паровые котлы системы Рамзина, расположение поверхностей нагрева. Схема работы котла.
43. Назначение переходной зоны прямоточного парового котла. Ее место в конструкции. Схема котла с переходной зоной.
44. Основные достоинства и недостатки прямоточных паровых котлов.
45. Области применения прямоточных котлов и их основные параметры.
46. СПГ с принудительной циркуляцией малой кратности. Конструктивные схемы. Назначение. Принципы работы. Достоинства и недостатки.
47. Низконапорные и высоконапорные паропроизводящие установки. Основные схемы. Назначение. Достоинства и недостатки.
48. Высоконапорные паровые котлы - парогенераторы. Конструктивные схемы. Области применения. Достоинства и недостатки.

Теоретические вопросы к зачету с оценкой

1. Котлы-утилизаторы. Назначение. Конструктивные схемы. Принципы работы в составе технологических установок.
2. Котлы непрямого действия и с не водяными теплоносителями. Двухконтурный паровой котел. Назначение и области применения.
3. Поверхности нагрева СПГ их назначение. Место в тепловой схеме СЭУ главного и вспомогательного СПГ. Принципы компоновки.

4. Распределение доли тепла, на подогрев, испарение и перегрев в котлах при разных давлениях и температуре пара на выходе.
5. Схемы водопарового и газозвоздушного трактов СПГ.
6. Параметры теплоносителей в опорных точках газозвоздушного и водопарового
7. Назначение, состав оборудования и технологическая схема судовых топливных систем паровых судов.
8. Назначение, состав оборудования и технологическая схема судового газового топлива судов газозвоззов.
9. Назначение мазутных форсунок, основные типы и устройство.
10. Назначение газовых горелок, основные типы и устройство.
11. Воздухонаправляющие устройства мазутных форсунок и газовых горелок. Конструктивные схемы,
12. Назначение воздухопроводов котлов, технологические схемы воздухопроводов.
13. Назначение и схемы систем рециркуляции дымовых газов.
14. Назначение тягодутьевых машин, основные типы и устройство.
15. Назначение, виды и устройство установок сухого золоулавливания.
16. Назначение и устройство дымовых труб СПГ.
17. Назначение тепловой изоляции и обмуровки СПГ. Классификация обмуровок, крепление на котле. Основные применяемые теплоизоляционные материалы.
18. Состав, назначение и устройство трубопроводных систем, необходимых в процессе эксплуатации котла (аварийный слив, продувки, выхлопные трубопроводы с глушителями, впрысков и т.п.).
19. Устройство главных и растопочных паропроводов и питательных трубопроводов их опоры и подвески. Назначение реперов.
20. Назначение, устройство и состав оборудования для наружной очистки поверхностей нагрева котла от загрязнений.
21. Виды и назначение арматуры для измерения давления и температуры. Установка для контроля параметров на котловом вспомогательном оборудовании, трубопроводах и поверхностях нагрева.
22. Трубопроводная арматура назначение. Классификация, общее устройство.
23. Устройства для измерения расходов газа, мазута, воды, пара. Принцип действия и контроль измеряемых величин. Требования к установке в трубопроводах и паропроводах.
24. Предохранительные устройства СПГ. Назначение, конструкция и технологическая схема, принцип действия.
25. Компенсаторы тепловых перемещений трубопроводов горячей воды и пара, воздухопроводов и газоходов.
26. Назначение и общее устройство котловой гарнитуры. Установка на котле, способы крепления.
27. Принципиальные тепловые схемы паротурбинных установок атомных СЭУ. Место в тепловой схеме атомного реактора.
28. Достоинства и недостатки атомных СЭУ. Основные виды расщепляющегося топлива.
29. Общее устройство и виды реакторов СЭУ.
30. Назначение и общее устройство биологической защиты атомных реакторов.
31. Общее устройство, назначение ТВЭлов. Устройство сборки ТВЭлов и установка их в реактор.
32. Назначение, устройство и установка в реакторах стержней управления и защиты.
33. Парогенераторы атомных СЭУ, назначение и место в тепловой схеме. Конструктивные виды и общее устройство.

