



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»


Руководитель ОП

 Соловьёва Т. А.
(подпись)

« ____ » _____ 202_ г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента энергетических систем

 Штым К. А.
(подпись)

« ____ » _____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплообменные процессы на электростанциях»

Направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Магистерская программа «Организация и управление инжинирингом
теплоэнергетических систем»

Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 2 /пр. 10 /лаб. 0 (час.)

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

самостоятельная работа 27 час.

в том числе на подготовку к зачету 00 час

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 г. №146.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента энергетических систем протокол № 3 от «22» 12 2021 г.

Директор Департамента энергетических систем: д.т.н., профессор Штым К. А.

Составители:

Владивосток

2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента энергетических систем:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор Департамента энергетических систем _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании _____:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор Департамента энергетических систем _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании _____:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор Департамента энергетических систем _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании _____:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор Департамента энергетических систем _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе учебной дисциплины
«Теплообменные процессы на электростанциях»

Рабочая программа учебной дисциплины «Теплообменные процессы на электростанциях» разработана для студентов 1 курса магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» магистерская программа «Организация и управление инжинирингом теплоэнергетических систем» (индекс Б1.В.ДВ.04.02).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы / 108 академических часа. Является дисциплиной обязательной части ОП, изучается на 1 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено лекционных занятий в объёме 18 часов (в том числе интерактивных 2 часа), практических / лабораторных 36/0 часов (в том числе интерактивных 10 часов), а так же выделены часы на самостоятельную работу студента – 27 часа и контроль – 27 часов.

Язык реализации: русский

Для изучения и понимания основных положений дисциплины «Теплообменные процессы на электростанциях» студенты должны усвоить следующие дисциплины:

«Техническая термодинамика»; «Гидрогазодинамика»; «Тепломассообмен»; «Котельные установки и парогенераторы»; «Турбины тепловых электростанций»; «Вспомогательное и теплообменное оборудование электростанций»; «Тепловые электрические станции».

Целью освоения дисциплины являются подготовка магистров, специализирующихся в области теплоэнергетики является формирование понятий и принципов оценки и расчетов гидро-газодинамическими процессами в технологических схемах при производстве тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях.

Задачей изучения дисциплины является освоение студентами методов организации и ведения гидро-газодинамических процессов с целью безопасной и надежной эксплуатации оборудования и экономии энергетических ресурсов при производстве тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

1. Изучение современных подходов к организации эффективных теплообменных процессов в существующих схемах производства тепловой и электрической энергии на ТЭС.

2. Практическая реализация сложных систем многофазных неизотермических потоков при совершенствовании процессов на основных и вспомогательных технологических установках ТЭС с расчетным обеспечением с применением современных программных комплексов.

3. Освоение методики проведения тепловых испытаний на ТЭС с определением характерных показателей и разработкой методов повышения устойчивости и надежности теплообменных систем.

Для успешного изучения дисциплины «Теплообменные процессы на электростанциях» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции приобретенные при обучении в бакалавриате:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Профессиональные компетенции (ПК):

- готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8);

- способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9);

- способность к обеспечению грамотной эксплуатации, ремонту, обслуживанию технологического и теплоэнергетического оборудования (ПК-11).

- способностью управлять параметрами производства тепловой и электрической энергии, определять технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования (ПК-12).

Вышеуказанные компетенции, приобретаются при освоении следующих дисциплин бакалавриата: Техническая термодинамика, тепломассообмен, гидрогазодинамика – ОПК-2; Котельные установки и парогенераторы - ПК-11; Турбины электростанций - ПК-12; Тепловые электрические станции - ПК-11; Вспомогательное и теплообменное оборудование электростанций - ПК-8; Энергосбережение в теплоэнергетике – ПК-9.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен к организации и проведению мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	ПК-5	ПК-5.1 Способен организовать мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
		ПК-5.2 Способен провести мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
Способен к организации и проведению мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	ПК-6	ПК-6.1 Способен организовать мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
		ПК-6.2 Способен провести мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-5.1 Способен организовать мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Знает как организовать мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	Умеет организовать мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	Владеет методами организации мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
ПК-5.2 Способен провести мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Знает как провести мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	Умеет провести мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	Владеет методами проведения мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
ПК-6.1 Способен организовать мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Знает как организовать мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Умеет организовать мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
	Владеет методами организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
ПК-6.2 Способен провести мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Знает как провести мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
	Умеет провести мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
	Владеет методами проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теплообменные процессы на электростанциях» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: мастер-класс, презентация к курсовой работе; доклад с выводами по заданной теме с применением презентационного материала.

Метод интерактивного обучения "Мастер-класс" при проведении следующих практических занятий:

Занятие 1. Проектирование теплообменных установок (проектное задание). (4 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

Занятие 2. Расчет контактного теплообменного аппарата. (4 часа)

Занятие 3. Диагностика внутритопочных процессов. (4 часа)

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

18 часов лекционных занятий

Вводное занятие (1 час) Значение дисциплины для подготовки магистров направления 13.04.01 «Теплообменные процессы на электростанциях» логическая схема дисциплины и требования к ее изучению. Техническая, нормативная документация по дисциплине.

Модуль 1. Основные разделы теплообмена (8 часов)

Раздел 1. Основы теории теплообмена.

Тема 1. Основные понятия теории теплообмена.

Тема 2. Основные законы теплопроводности и конвективного теплообмена.

Тема 3. Дифференциальное уравнение теплопроводности.

Тема 4. Краевые условия задач теплопроводности.

Раздел 2. Стационарная теплопроводность.

Тема 1. Теплопроводность через стенки.

Тема 2. Критический диаметр изоляции.

Тема 3. Теплопроводность при наличии внутренних тепловыделений.

Раздел 3. Конвективный теплообмен.

Тема 1. Определения и понятия конвективного теплообмена.

Тема 2. Интенсификация конвекции.

Тема 3. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.

Тема 4. Критериальные уравнения теплоотдачи.

Раздел 4. Теплообмен излучением.

Тема 1. Характеристики теплового излучения.

Тема 2. Законы теплового излучения.

Тема 3. Эффективное и результирующее излучение.

Модуль 2. Теплообменные устройства на ТЭЦ. (4 часов.)

Раздел 1. Классификация теплообменных устройств. Постановка задачи.

Тема 1. Расчет кожухотрубных теплообменников.

Тема 2. Расчет пластинчатых теплообменников

Тема 3. Расчет подогревателей высокого давления.

Раздел 2. Расчет пароохладителей.

Тема 1. Расчет пароохладителя смешивающего типа.

Тема 2. Расчет пароохладителя поверхностного типа.

Раздел 3. Расчет конденсатора

Тема 1. Выбор исходных данных для расчета конденсатора.

Тема 2. Тепловой расчет конденсатора.

Модуль 3. Различные методы интенсификации теплообмена. (6 часов.)

Раздел 1. Интенсификация конвективного теплообмена.

Тема 1. Интенсификация конвективного теплообмена при изменении термического сопротивления.

Тема 2. Интенсификация конвективного теплообмена при изменении скорости потока.

Тема 3. Интенсификация конвективного теплообмена за счет оребрения и ошиповки поверхности теплообмена

Раздел 2. Интенсификация радиационного теплообмена.

Тема 1. Тепловое излучение пламен и его характеристики.

Тема 2. Суммарный теплообмен в топках и его диагностика.

Раздел 2. Суммарный теплообмен в топке.

Тема 1. Тепловое сопротивление.

Тема 2. Температурное поле.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА 36 часов аудиторных занятий

Занятие 1. Проектирование тепломассообменных установок (проектное задание). (4 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

Вступление: преподавателем показывается методика расчета теплообменных аппаратов, с использованием нормативной литературы и с применением программы.

Основная часть Преподаватель показывает последовательность выполнения расчетов, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется расчеты по заданным исходным данным. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение полученных расчетов по результатам проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Пример задания на мастер-класс:

1. Технический проект установки;

2. Математические методы при проектировании;

Занятие 2. Расчет экономайзеров. (2 часа)

Занятие 3. Расчет водо-водяных подогревателей. (2 часа)

Занятие 4. Расчет паро-водяных подогревателей. (4 часа)

Занятие 5. Расчет контактного теплообменного аппарата.

(4 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

Вступление Преподавателем показывается основные этапы расчета контактного теплообменного аппарата струйно-барботажного типа.

Основная часть Преподаватель показывает последовательность выполнения расчетов, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняются расчеты по заданным исходным данным. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение полученных расчетов по результатам проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Пример задания на мастер-класс:

1. Определение факторов конструктивных особенностей;

2. Расчет полезного объема;

3. Расчет процессов барботажной ступени.

Занятие 6. Инженерные методы расчета суммарного теплообмена в топке. (4 часа)

Занятие 7. Зональный метод расчета теплообмена в топке. (4 часа)

Занятие 8. Диагностика внутритопочных процессов. (4 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

Вступление Преподавателем показывается методы диагностики внутритопочных процессов.

Основная часть Преподаватель показывает последовательность проведения внутритопочных испытаний, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняются расчеты по заданным исходным данным. Преподаватель исполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель

совместно со студентами проводит обсуждение получившихся расчетов по результатам проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Пример задания на мастер-класс:

1. Анализ тепловой модели топки;
2. Расчет отборного устройства;
3. Расчет термоэлектрического зонда;
4. Анализ результатов испытаний;

Занятие 9. Тепловой расчет циклонно-вихревого предтопка и котла. (8 часов)

Тема 1. Выбор мощности ЦВП.

Тема 2. Расчет основной геометрии камеры сгорания.

Тема 3. Расчет обмуровки.

Тема 4. Расчет топки котла с ЦВП.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теплообменные процессы на электростанциях» 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.

4. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА «Теплообменные процессы на электростанциях»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	МОДУЛЬ 1 Основные разделы теплообмена Раздел 1. Основы	ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	

	теории теплообмена.	ПК-6	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
2	Раздел 2. Стационарная теплопроводность.	ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
		ПК-6	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
3	Раздел 3. Конвективный теплообмен.	ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
		ПК-6	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
4	Раздел 4. Теплообмен излучением.	ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
		ПК-6	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
5	МОДУЛЬ 2. Теплообменные устройства на ТЭЦ. Раздел 1. Классификация теплообменных устройств. Постановка задачи.	ПК-5	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
		ПК-6	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
6	Раздел 2. Расчет пароохладителей.	ПК-5	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
		ПК-6	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
7	Раздел 3. Расчет конденсатора	ПК-5	знает	ПР-1	1-52
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
		ПК-6	знает	ПР-1	1-52
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
	Модуль 3. Различные методы интенсификации	ПК-5 ПК-6		УО-3	

	теплообмена. Раздел 1. Интенсификация конвективного теплообмена.			УО-3	
				УО-3	
	Раздел 2. Интенсификация радиационного теплообмена.	ПК-5 ПК-6		УО-3	
				УО-3	
				УО-3	
	Раздел 3. Суммарный теплообмен в топке.	ПК-5 ПК-6		ПР-2	
				ПР-2	
				ПР-2	
8	Экзамен по дисциплине	ПК-5	знает	УО-1,2,3	1-52
			умеет	УО-1,2,3	
			владеет	УО-1,2,3	
		ПК-6	знает	УО-1,2,3	1-52
			умеет	УО-1,2,3	
			владеет	УО-1,2,3	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплообменные процессы на электростанциях»

Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во: МЭИ, 2005. – 550 с.
2. Солодов А.П. Принципы тепломассообмена. – М.: Издательство МЭИ, 2002. – 96 с.
3. Теплофизика и теплотехника: Теплофизика: Курс лекций / Арутюнов В.А., Крупенников С.А., Сборщиков Г.С. – Изд-во: МИСИС, 2010 г. – 228 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2083
4. Цыбульская О.Н., Упский М.В., Юдаков А. А. Тепломассообмен. – Владивосток: Издат. дом Дальневост. федерал. ун-та, 2013. – 108с.
5. Теплопередача: учеб. пособие / Балабин Д.Н., Юдаков А.А., Цыбульская О.Н. – Владивосток: Изд-во: ДВГТУ, 2008 г. – 274с.
6. Примеры и задачи по тепломассообмену / Логинов В.С., Крайнов А.В., Юхнов Е.В., Феоктистов Д.В. – Изд-во: Лань, 2011 г. – 256с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1553
7. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. – М.: Энергоатомиздат, 1981, - 416 с.
8. Краснощёков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. – М.: Энергия, 1980.
9. Практикум по теплопередаче: Учебное пособие для вузов / А.П. Солодов, Ф.Ф. Цветков, А.В. Елисеев, В.А. Осипова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. - 296 с.
10. Цветков Ф.Ф., Керимов Р.В., Величко В.И. Задачник по тепломассообмену. – М.: МЭИ. 1997. - 136 с.2. Тепловые и атомные электрические станции: Учебник для вузов /Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин; под ред. Л.С. Стермана, - 3-е изд. испр. и доп. – М.: издательство МЭИ, 2010. – 464 с.
2. Системы топливоподачи и пылеприготовления ТЭС: Справочное пособие – Ю.К. Мингалеева. – М.: Издательский дом МЭИ, 2005. – 480 с.: ил
3. Котельные установки с циклонными предтопками А. Н. Штым, К. А. Штым, Е. Ю. Дорогов ; Владивосток Изд. дом Дальневосточного федерального университета 2012 420
5. Котельные установки и парогенераторы Лебедев В.М., 2013.,
<http://elibrary.ru/item.asp?id=21557856>

6. Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. / Булкин А.Е. Костюк А.Г. Трухний А.Д. Фролов В.В.; под ред. А.Г. Костюка. - М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 556, [4] с.: ил. <http://www.nelbook.ru/?book=8>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Аметистов Е.В. Основы теории теплообмена. – М.: МЭИ, 2000. - 240с.
 2. Солодов А.П., Ежов Е.В. Элементарные модели теплообмена при конденсации: Учебное пособие для студентов. – М.: Издательство МЭИ, 2006. – 51 с.
 3. Галин Н.М., Кириллов П.Л. Тепломассообмен (в ядерной энергетике). – М.: Энергоатомиздат, 1987.
 4. Петухов Б.С., Генин Л.Г., Ковалёв С.А. Теплообмен в ядерных энергетических установках. – М.: Энергоатомиздат, 1988. - 470 с.
 5. Цветков Ф.Ф. Задачник по совместным процессам массо- и теплообмена – М.: МЭИ, 1997.
 6. Цветков Ф.Ф., Салохин В.И. Теплообмен излучением. Задачи и упражнения. – М.: МЭИ, 1997. Теплообмен излучением. Задачи и упражнения. – М.: МЭИ, 1997. Тепловые и атомные электростанции: Справочник/ Под общ.ред.чл- корр. А.В Клименко и проф. В.М. Зорина. – 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Издательство МЭИ, 2003-648 с.: ил.- (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн.3).
2. Тепловые и атомные электрические станции : справочник кн. 3 /Под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина. - 2-е изд., перераб.- М.: Издательство Энергоатомиздат, 1989 - 603 с.: ил. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:380646&theme=FEFU>
3. А.Н. Штым, К.А. Штым. Энергетика Дальнего Востока: Учебное пособие. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2017. - 250 с.
 4. Е. Ю. Дорогов. Расчет тепловой схемы электростанции: Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Тепловые схемы электростанций» для студентов направления 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», Владивосток: - изд. ДВФУ, 2017.
 5. Е.Ю. Дорогов., Ю.Б. Гончаренко. Тепловые электрические станции Приморского края. Часть 1,2,3. Справочник для студентов направления 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», Владивосток: - изд. ДВФУ, 2017.

перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Хранилище чертежей. Ресурс со всей необходимой информацией о чертежах (учебные пособия, ГОСТы, СНИПы, справочник сталей, практические советы), Электронные учебные пособия по обработке металлов. <http://4ertim.com/>

2. Материалы для проектирования. Материалы по строительству и машиностроению. Нормативная документация, литература по САПР, AutoCAD и по соответствующим темам. <http://dwg.ru/dnl/>

3. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>

5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

г) нормативно-правовые материалы:

Программный комплекс «Консультант Плюс»

Программный комплекс ИС Техэксперт: 6.0.

д) перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения индивидуальных заданий, а также для организации самостоятельной работы:

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс Департамента энергетических систем, Ауд. Е559а, Ауд. Е559г, 24	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; – AutoCAD 2017 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – WaterSteamPro – свойства воды и водяного пара; – WinDjView 2 – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате DJVU; – КОМПАС-3D V16 x64 трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; – ПК «Консультант Плюс» - офисный пакет нормативных документов;

	<ul style="list-style-type: none"> – ПК «ИС Техэксперт 6.0» - офисный пакет нормативных технических документов; – «BoilerDesigner 9.8.2.0» - пакет прикладных программ для решения задач теплоэнергетики.
--	---

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение лекционного материала, практических занятий и самостоятельной работы студентов направлено на углубленное изучение дисциплины «Теплообменные процессы на электростанциях», получение необходимых компетенций, позволяющих осуществлять проектирование тепловых электростанций, выбор компоновочных решений размещения оборудования в здании электростанции и на генплане и расчета монтажных показателей и времени монтажа электростанций.

В лекционном материале изложены принципы методов монтажа и ремонта оборудования тепловых электростанций. Рассматривается подход к выбору компоновочных решений оборудования электростанции, места расположения и генплана электростанции в целом. Отдельно рассматривается система технического обслуживания и ремонта оборудования электростанции.

На практических занятиях студенты реализуют принципы решения проектных задач, полученных на лекциях. Прорабатывают варианты компоновки оборудования тепловых электростанций, получают навыки оптимизации схем, углубленно изучают профессиональные программы расчетов на ПК, составляют собственные программы для расчетов при решении задач проектирования, графического изображения чертежей на ПК.

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях (Е934, Е933, Е433).

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием (Е559а, г). Студентам разрешается приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

На первом занятии студенты получают задание, знакомятся с примерами формирования расчетов, во время занятия у студентов формируется представление о правильном выборе и размещении основного оборудования и вспомогательного оборудования тепловой электростанции, удобном не только для его монтажа, но и процесса эксплуатации. В конце занятия студенты получают задание для самостоятельной работы и подготовке к следующему занятию.

Аналогично проходят все остальные практические занятия.

Практически на каждом занятии студенту предлагается сделать сообщение, в котором он обосновывает принятое им решение при проектировании. Другие студенты задают вопросы, делают комментарии, замечания, предложения. Оцениваются знания, как докладчика, так и оппонентов. Это мотивирует студентов проявлять высокую активность, более глубоко и широко изучать предложенные вопросы, а не замыкаться на собственном задании. Выступления студентов формируют навыки профессионального мышления, закрепляют профессиональную лексику, учат отстаивать принятые решения или соглашаться с лучшими предложениями.

Если студент не подготовил сообщение к текущему занятию, то он может перенести их на следующее, но представляемый материал должен содержать информацию, как предыдущего занятия, так и текущего.

Наилучшей рекомендацией студенту – это подготовка к каждому занятию, что будет соответствовать плану выполнения работы, выдерживать технологию изучения дисциплины. В процессе обучения формируется рейтинг студентов, позволяющий дать оценку их знаний и представить в промежуточной аттестации.

Кроме занятий предусмотрены еженедельные консультации ведущего преподавателя, с помощью которых студент может разрешить проблемы, возникшие у него при подготовке к текущему занятию или в процессе расчета и проектирования тепловой схемы.

Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

Конспект лекций по дисциплине;

Программу практических занятий;

Полное собрание свода правил (СП), собрание СНиПов, справочную, учебную и научную литературу, необходимых при расчете и проектировании курсовой работы;

Электронные и печатные каталоги оборудования, которые имеются в Департаменте.

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ, Департамента и ведущего преподавателя.

В случае, если студент не набрал достаточно баллов в рейтинге, или его не устраивает оценка, которую он получил в результате систематической работы, то он готовится к экзамену по вопросам, которые охватывают объем знаний, предусмотренных дисциплиной «Монтаж и ремонт оборудования электростанций». К экзамену студент может быть допущен, если у него выполнены все задания по практическим занятиям и сдана курсовая работа по этой дисциплине.

Успешное усвоение курса предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. *Общие рекомендации:* изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса. *Работа с конспектом лекций.* Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Важно проводить дополнительную работу с текстом конспекта: внимательно прочитать его; дополнить записи материалами из других источников, рекомендованных преподавателем; выделить все незнакомые понятия и термины и в дальнейшем поместить их в словарь. Наличие словаря определяет степень готовности студента к экзамену и работает как допуск к заключительному этапу аттестации. Необходимо систематически готовиться к практическим занятиям, изучать рекомендованные к прочтению статьи и другие материалы. Методический материал, обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы студентов на основе систематизированной информации по темам занятий курса. Практика – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы практика – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике практики и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Практика предназначается для углубленного изучения той или иной дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. Можно отметить, однако, что при изучении дисциплины в вузе практика является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса. Ведущей дидактической целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием

практических занятий являются узловыми, наиболее трудными для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы ведения занятия является совместная работа преподавателя и студентов над решением практических задач, а сам поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности. Оценка производится через механизм совместного обсуждения, сопоставления предложенных вариантов ответов с теоретическими и эмпирическими научными знаниями, относящимися к данной предметной области. Это ведет к возрастанию возможностей осуществления самооценки собственных знаний, умений и навыков, выявлению студентами «белых пятен» в системе своих знаний, повышению познавательной активности.

Университет обеспечивает учебно-методическую и материально-техническую базу для организации самостоятельной работы студентов.

Библиотека университета обеспечивает:

- учебный процесс необходимой литературой и информацией (комплекует библиотечный фонд учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебными планами и программами, в том числе на электронных носителях);
- доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Департамент:

- обеспечивает доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- разрабатывает: учебно-методические комплексы, программы, пособия, материалы по учебным дисциплинам в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами;
- методические рекомендации, пособия по организации самостоятельной работы студентов;
- задания для самостоятельной работы;
- темы рефератов и докладов;
- вопросы к экзаменам и зачетам.

Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены. Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или

конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теплообменные процессы на электростанциях»

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по практике, 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:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Лаборатория гидрогазодинамики и моделирования, ауд. Е559	Лабораторная установка «Изучение аэродинамики вихревых камер», Аэродинамическая труба, Лабораторная установка "Подъемная сила и гидродинамическое сопротивление (сопротивление потоку)", Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ 34482-75, Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, комплект напорометров, микроманометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Лаборатория термодинамики и теплообмена, ауд. Е559б	Лабораторная установка "Уровнение состояния и критическая точка", Лабораторная установка "Эффект Джоуля-Томсона", Лабораторная установка "Измерение скорости звука в воздухе", Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ 34482-75 Компрессор электрический SRL-7.5DMN5 (S/N=QC005894), Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, Стенд-тренажер "Тепловой насос-1", Установка "Изучение индикаторных диаграмм"

	одноступенчатого поршневого компрессора", комплект напорометров, микроманометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Компьютерный класс, Ауд. Е559г	Моноблок 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, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Компьютерный класс, Ауд. Е559а	Моноблок 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, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок 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, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
Мультимедийная аудитория Е933, Е934, Е433	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 Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF AVervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Рейтинговая оценка по дисциплине

1. Соотношение видов учебной деятельности студента, учитываемых в рейтинге по данной дисциплине

№	Виды учебной деятельности студентов, учитываемые в рейтинговой оценке	Вес в рейтинговой оценке, %
1	Посещение лекций и практических занятий.	10
2	Выполнение и защита практических работ.	30
3	Выполнение самостоятельной работы и ее защита.	30
4	Экзамен.	30
Сумма:		100%

2. Максимально возможные баллы за виды контролируемой учебной деятельности студента, учитываемые в рейтинге

№	Содержание вида контролируемой учебной деятельности	Единица измерени я работы	Максимальное количество баллов за единицу выполненной работы
1	Посещение лекций.	лекция	$0,5 \cdot 9 = 4,5$
2	Посещение практических занятий.	занятие	$0,5 \cdot 9 = 4,5$
3	Выполнение и защита практических работ.	отчет	$5 \cdot 6 = 30$
4	Выполнение самостоятельной работы и ее защита.	задание	$6 \cdot 5 = 30$
5	Экзамен.	билет	30

Перевод баллов в пятибалльную шкалу

отлично	85-100
хорошо	71-84
удовлетворительно	60-70
неудовлетворительно	Меньше 60



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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Теплообменные процессы на электростанциях»

Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Магистерская программа «Организация и управление инжинирингом
теплоэнергетических систем»

Форма подготовки: очная

Владивосток
2022

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 семестр	Расчет трубопровода	7	УО-1
2	1 семестр	Расчет контура естественной циркуляции	7	УО-2
3	1 семестр	Расчет горелочного устройства	7	УО-3
4	1 семестр	Подготовка к экзамену	6	Экзамен Вопросы

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задание № 1 (п.1-9). Изучение учебного пособия [1-5, основная литература] на тему "Гидрогазодинамика", "Котельные установки и парогенераторы ", «Котельные установки с циклонными предтопками».

Студенты самостоятельно изучают учебное пособие по заданным тематикам. В ходе организации самостоятельного изучения учебного пособия студентами решаются следующие задачи:

- углублять и расширять профессиональные знания студентов;
- сформировать интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

Задания № 2. Задания готовятся устно и представляются в виде ответов при проведении собеседования. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля УО-1,2,3 приведенные в ФОС (приложение 2).

Задание № 3. Расчетное задание. Студентами самостоятельно выполняется расчет теплообменных параметров. Производятся расчеты и оформляются графики. Подбирается оборудование для обеспечения необходимого расхода и параметров сред.

Задание выполняется в виде пояснительной записки. "Требования к оформлению письменных работ, выполняемых студентами и слушателями ДВФУ", г. Владивосток, 2011 год. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля УО-1,2,3, ПР-1 приведенные в ФОС (приложение 2).

Задание № 4. Экзамен принимается в виде устного ответа на вопросы по выполненным заданиям. Студенты самостоятельно готовятся к экзамену. Отчет по расчетным заданиям оформляется письменно и в виде презентации и

ответов на вопросы при проведении экзамена, форма оформления свободная. Для контроля используются оценочные средства промежуточной аттестации в виде вопросов приведенных в ФОС (приложение 2).

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

В описательной части письменной работы должно быть приведено: исходные данные, методика расчета, обоснован расчет процесса.

Расчетная часть работы должны содержать обоснование выбранной методики расчета, основные расчетные зависимости со ссылками на источники, алгоритм расчета (не зависимо от того, какая программа расчета была использована), результаты расчета в табличной форме и выводы о соответствии СП. Работа должна быть оформлена в виде фрагмента пояснительной записки проекта. По результатам расчета должны быть подготовлены презентации.

Графическая часть работы (графики, эпюры) должна быть выполнена в профессиональной программе и содержать графическую часть работы. Работа представляется для всеобщего обсуждения мультимедийно, затем после замечаний и предложений, полученных в ходе обсуждения, вносятся исправления, работа должна соответствовать требованиям СП. Графическая часть распечатывается на листах формата А1.

По всем частям работы подготовлены презентации, которые представлялись студентами при обсуждении на занятиях.

Полностью завершённый расчет представляется к защите пояснительной запиской, презентацией и графической частью.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

На 10 занятиях студентам предоставлена возможность сделать сообщение и презентовать часть выполненной работы, это оценивается баллами от 1 до 3. Оценивается активность студентов при обсуждении представленных работ баллами от 1 до 2.

На последних трех занятиях происходит публичная защита работ, допущенных к защите. На защите допускается всем задавать вопросы, касающиеся не только проекта, но и нормативных документов и теоретической части курса. Качество выполненного проекта оценивается следующим образом:

Пояснительная записка - максимальное число баллов – 60;

Ответы на вопросы - максимальное число баллов – 40;
100-90 баллов – соответствуют оценке «отлично»
89 -70 баллов – соответствуют оценке «хорошо»
69-60 баллов – соответствуют оценке «удовлетворительно»

Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании

✓ 100-90 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 89-70 баллов (хорошо) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 69-60 балл (удовлетворительно) - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 59-50 баллов (неудовлетворительно) - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются

серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки при ответе (письменный ответ) на экзаменационные вопросы

✓ 100-86 баллов (отлично) - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 баллов (хорошо) - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 балл (удовлетворительно) - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно) - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.



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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Теплообменные процессы на электростанциях»

Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Магистерская программа «Организация и управление инжинирингом
теплоэнергетических систем»

Форма подготовки: очная

Владивосток
2022

Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине «Теплообменные процессы на электростанциях»
(наименование дисциплины, вид практики)

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен к организации и проведению мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	ПК-5	ПК-5.1 Способен организовать мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
		ПК-5.2 Способен провести мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
Способен к организации и проведению мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	ПК-6	ПК-6.1 Способен организовать мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
		ПК-6.2 Способен провести мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-5.1 Способен организовать мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Знает как организовать мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	Умеет организовать мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	Владеет методами организации мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
ПК-5.2 Способен провести мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Знает как провести мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	Умеет провести мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	Владеет методами проведения мероприятия по

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
ПК-6.1 Способен организовать мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Знает как организовать мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
	Умеет организовать мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
	Владеет методами организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
ПК-6.2 Способен провести мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Знает как провести мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
	Умеет провести мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
	Владеет методами проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте

Контроль достижения целей дисциплины

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	МОДУЛЬ 1 Основные разделы теплообмена Раздел 1. Основы теории теплообмена.	ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
		ПК-6	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
2	Раздел 2. Стационарная теплопроводность.	ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
		ПК-6	знает	УО-1	1-52
умеет	УО-1				

			владеет	УО-1	
3	Раздел 3. Конвективный теплообмен.	ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
		ПК-6	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
4	Раздел 4. Теплообмен излучением.	ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
		ПК-6	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
5	МОДУЛЬ 2. Теплообменные устройства на ТЭЦ. Раздел 1. Классификация теплообменных устройств. Постановка задачи.	ПК-5	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
		ПК-6	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
6	Раздел 2. Расчет пароохладителей.	ПК-5	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
		ПК-6	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
7	Раздел 3. Расчет конденсатора	ПК-5	знает	ПР-1	1-52
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
		ПК-6	знает	ПР-1	1-52
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
8	Модуль 3. Различные методы интенсификации теплообмена. Раздел 1. Интенсификация конвективного теплообмена.	ПК-5 ПК-6		УО-3	
				УО-3	
				УО-3	
9	Раздел 2.	ПК-5		УО-3	

	Интенсификация радиационного теплообмена.	ПК-6		УО-3	
				УО-3	
10	Раздел 3. Суммарный теплообмен в топке.	ПК-5 РК-6		ПР-2	
				ПР-2	
				ПР-2	
11	Экзамен по дисциплине	ПК-5	знает	УО-1,2,3	1-52
			умеет	УО-1,2,3	
			владеет	УО-1,2,3	
		ПК-6	знает	УО-1,2,3	1-52
			умеет	УО-1,2,3	
			владеет	УО-1,2,3	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	Показатели
ПК-5.1 способностью организовать мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	знает (пороговый уровень)	Основные принципы организации мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Знает основные принципы организации мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Способен дать определения организации мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	умеет (продвинутый)	Использовать принципы организации мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Умение использовать основные принципы организации мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Умеет обосновать использование принципов организации мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	Владеет (высокий)	Принципами управления организацией мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала	Владение методами управления организацией мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного	Владеет приемами управления организацией мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного

		опасного производственного объекта	персонала опасного производственного объекта	производственного объекта
ПК-5.2 способностью провести мероприятия по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	знает (пороговый уровень)	Основные принципы проведения мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Знает основные принципы проведения мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Способен дать определения проведению мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	умеет (продвинутый)	Использовать принципы проведения мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Умение использовать основные принципы проведения мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Умеет обосновать использование принципов проведения мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
	Владеет (высокий)	Принципами управления проведения мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Владение методами управления проведения мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта	Владеет приемами управления проведения мероприятий по управлению эксплуатационного и ремонтного персонала опасного производственного объекта
ПК-6.1 организовать мероприятия по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	знает (пороговый уровень)	Основные принципы организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Знание основных принципов организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Может дать определения основных принципов организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
	умеет (продвинутый)	Применять основные принципы	Умение применять в расчетах основные принципы	Умеет решать задачи с применением основных принципов

		организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
	Владеет (высокий)	Приемами организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Владение приемами организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Владеет приемами организации мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
ПК-6.2 организовать проведение мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	знает (пороговый уровень)	Основные принципы проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Знание основных принципов проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Может дать определения проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
	умеет (продвинутый)	Применять основные принципы проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Умение применять в расчетах основные принципы проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Умеет решать задачи с применением основных принципов проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте

	Владеет (высокий)	Приемами проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Владение приемами проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте	Владеет приемами проведения мероприятий по изготовлению, монтажу, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию сооружений и устройств, применяемых на опасном производственном объекте
--	----------------------	--	---	--

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теплообменные процессы на электростанциях» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Теплообменные процессы на электростанциях» проводится в форме собеседования и контроля графика выполнения курсовой работы, по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

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

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теплообменные процессы на электростанциях» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теплообменные процессы на электростанциях» проводится в форме контрольных мероприятий (1 семестр – защита СР, экзамен) в устной форме в виде ответов на вопросы приведенные, в разделе зачетно-экзаменационные материалы ФОС.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену.

1. Способы тепло- и массопереноса (теплопроводность, конвекция, тепловое излучение).
2. Модельные представления о среде, в которой происходят процессы теплообмена.
3. Методы изучения физических явлений.
4. Понятия температурного поля и температурного градиента.
5. Теплопроводность. Закон Фурье.
6. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, твердых тел.
7. Дифференциальное уравнение теплопроводности, коэффициент температуропроводности.
8. Условия однозначности для процессов теплопроводности, граничные условия 1-го, 2-го, 3-го рода.
9. Теплопроводность однослойной плоской стенки, термическое сопротивление стенки.
10. Теплопроводность многослойной плоской стенки, эквивалентный коэффициент теплопроводности.
11. Теплопередача через однослойную плоскую стенку, коэффициент теплопередачи.
12. Теплопередача через многослойную плоскую стенку.
13. Теплопроводность цилиндрической однослойной стенки.
14. Теплопроводность цилиндрической многослойной стенки.
15. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
16. Критический диаметр тепловой изоляции.
17. Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты.
18. Нестационарные процессы теплопроводности, критерий Фурье.
19. Основные положения теории регулярного теплового режима.
20. 1-ая и 2-ая теоремы Кондратьева.
21. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана.
22. Коэффициент теплоотдачи.
23. Физические свойства жидкости (газа): коэффициенты вязкости, сжатия, объемного расширения.
24. Гидродинамический и тепловой пограничные слои.
25. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.
26. Основные положения теории подобия физических явлений.

27. 1-я, 2-я и 3-я теорема подобия, определяющие и определяемые критерии подобия.
28. Условия подобия конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя (критерии Nu , Re , Pr).
29. Условия подобия процессов теплообмена при естественной конвекции (критерии Nu , Gr , Pr).
30. Условия подобия процессов конвективного теплообмена при совместном свободно-вынужденном движении теплоносителя (критерии Nu , Re , Gr , Pr , Eu).
31. Преобразованные критерии и уравнения подобия.
32. Обобщение опытных данных на основе теории подобия.
33. Особенности движения и теплообмена в трубах.
34. Теплоотдача при течении в гладких трубах круглого поперечного сечения при ламинарном режиме.
35. Теплоотдача при течении в гладких трубах круглого поперечного сечения при турбулентном режиме.
36. Теплоотдача в трубах некруглого поперечного сечения.
37. Теплоотдача в изогнутых трубах.
38. Теплоотдача в шероховатых трубах.
39. Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании одиночной круглой трубы.
40. Теплоотдача при поперечном омывании пучков труб.
41. Теплоотдача при свободном движении жидкости вдоль вертикальной пластины, изменение коэффициента теплоотдачи от режима движения.
42. Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы.
43. Теплоотдача при очень малых значениях комплекса $GrPr$.
44. Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
45. Теплообмен при конденсации чистого пара (общие положения, виды конденсации)
46. Теплообмен при кипении однокомпонентных жидкостей.
47. Скорость роста пузырьков, число Якоба.
48. Факторы, влияющие на теплообмен при кипении.
49. Структура потока и теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости в неограниченном объеме.
50. Структура двухфазного потока и теплообмен при кипении жидкости внутри труб (вертикальная и горизонтальная трубы).
51. Кризисы кипения.
52. Кризисы 1-го и 2-го рода.

53. Массообмен в двухкомпонентных средах (основные понятия).
54. Закон Фика.
55. Диффузионные эффекты (Соре, Дюфо, бародиффузия).
56. Аналогия процессов теплообмена и массообмена.
57. Основной закон массоотдачи.
58. Тепло-и массообмен при химических превращениях.
59. Тепловое излучение, основные понятия, виды лучистых потоков.
60. Законы теплового излучения (Стефана-Больцмана, Ламберта, Кирхгофа, Планка, Вина).
61. Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными прозрачной средой.
62. Теплообмен в поглощающих и излучающих средах.
63. Сложный теплообмен.
64. Критерии радиационного подобия.
65. Теплообменные аппараты, общая классификация.
66. Поверхностные и смесительные теплообменники.
67. Варианты схем движения теплоносителей.
68. Определение среднего температурного напора.
69. Теплоносители, общая классификация.

**Комплект оценочных средств для текущей аттестации
УО-1 Собеседование**

Вопросы по темам/разделам дисциплины

1. Способы тепло- и массопереноса (теплопроводность, конвекция, тепловое излучение).
2. Модельные представления о среде, в которой происходят процессы теплообмена.
3. Методы изучения физических явлений.
4. Понятия температурного поля и температурного градиента.
5. Теплопроводность. Закон Фурье.
6. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, твердых тел.
7. Дифференциальное уравнение теплопроводности, коэффициент температуропроводности.
8. Условия однозначности для процессов теплопроводности, граничные условия 1-го, 2-го, 3-го рода.
9. Теплопроводность однослойной плоской стенки, термическое сопротивление стенки.
10. Теплопроводность многослойной плоской стенки, эквивалентный коэффициент теплопроводности.

11. Теплопередача через однослойную плоскую стенку, коэффициент теплопередачи.
12. Теплопередача через многослойную плоскую стенку.
13. Теплопроводность цилиндрической однослойной стенки.
14. Теплопроводность цилиндрической многослойной стенки.
15. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
16. Критический диаметр тепловой изоляции.

УО-2 Собеседование

Вопросы по темам/разделам дисциплины

1. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
2. Критический диаметр тепловой изоляции.
3. Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты.
4. Нестационарные процессы теплопроводности, критерий Фурье.
5. Основные положения теории регулярного теплового режима.
6. 1-ая и 2-ая теоремы Кондратьева.
7. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана.
8. Коэффициент теплоотдачи.
9. Физические свойства жидкости (газа): коэффициенты вязкости, сжатия, объемного расширения.
10. Гидродинамический и тепловой пограничные слои.
11. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.
12. Основные положения теории подобия физических явлений.
13. 1-я, 2-я и 3-я теорема подобия, определяющие и определяемые критерии подобия.
14. Условия подобия конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя (критерии Nu , Re , Pr).
15. Условия подобия процессов теплообмена при естественной конвекции (критерии Nu , Gr , Pr).
16. Условия подобия процессов конвективного теплообмена при совместном свободно-вынужденном движении теплоносителя (критерии Nu , Re , Gr , Pr , Eu).
17. Преобразованные критерии и уравнения подобия.
18. Обобщение опытных данных на основе теории подобия.
19. Особенности движения и теплообмена в трубах.
20. Теплоотдача при течении в гладких трубах круглого поперечного сечения при ламинарном режиме.

21. Теплоотдача при течении в гладких трубах круглого поперечного сечения при турбулентном режиме.
22. Теплоотдача в трубах некруглого поперечного сечения.
23. Теплоотдача в изогнутых трубах.
24. Теплоотдача в шероховатых трубах.

УО-3 Собеседование

Вопросы по темам/разделам дисциплины

1. Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании одиночной круглой трубы.
2. Теплоотдача при поперечном омывании пучков труб.
3. Теплоотдача при свободном движении жидкости вдоль вертикальной пластины, изменение коэффициента теплоотдачи от режима движения.
4. Теплоотдача при свободном движении около горизонтальной трубы.
5. Теплоотдача при очень малых значениях комплекса $GrPr$.
6. Теплообмен при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве.
7. Теплообмен при конденсации чистого пара (общие положения, виды конденсации)
8. Теплообмен при кипении однокомпонентных жидкостей.
9. Скорость роста пузырьков, число Якоба.
10. Факторы, влияющие на теплообмен при кипении.
11. Структура потока и теплоотдача при пузырьковом кипении жидкости в неограниченном объеме.
12. Структура двухфазного потока и теплообмен при кипении жидкости внутри труб (вертикальная и горизонтальная трубы).
13. Кризисы кипения.
14. Кризисы 1-го и 2-го рода.
15. Массообмен в двухкомпонентных средах (основные понятия).
16. Закон Фика.
17. Диффузионные эффекты (Соре, Дюфо, бародиффузия).
18. Аналогия процессов теплообмена и массообмена.
19. Основной закон массоотдачи.
20. Тепло-и массообмен при химических превращениях.
21. Тепловое излучение, основные понятия, виды лучистых потоков.
22. Законы теплового излучения (Стефана-Больцмана, Ламберта, Кирхгофа, Планка, Вина).

23. Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными прозрачной средой.
24. Теплообмен в поглощающих и излучающих средах.
25. Сложный теплообмен.
26. Критерии радиационного подобия.
27. Теплообменные аппараты, общая классификация.
28. Поверхностные и смесительные теплообменники.
29. Варианты схем движения теплоносителей.
30. Определение среднего температурного напора.
31. Теплоносители, общая классификация.

Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании

✓ 100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 баллов (хорошо) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно) - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене
по дисциплине «Теплообменные процессы на электростанциях»:**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями.</i>
100-86	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Может дать определение основных принципов тепломассообмена и принципов расчета параметров устройств. Освоил методы определения конструктивных параметров, обоснованию мероприятий по оптимизации теплообменных систем, разработке их конструкций, расчету и выбору устройств и элементов систем. Владеет приемами организации и проведения тепловых обследований оборудования станции.
85- 76	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Хорошо знает и применяет основные принципы определения параметров потоков. Может дать определение основных принципов тепломассообмена и принципов расчета параметров устройств. Освоил некоторые методы определения конструктивных параметров, обоснованию мероприятий по оптимизации теплообменных систем, разработке их конструкций, расчету и выбору устройств и элементов систем. Владеет основными приемами организации и проведения тепловых обследований оборудования станции.
75-61	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ. Поверхностно знает и применяет основные принципы тепломассообмена и принципов расчета параметров теплового потока. Поверхностно освоил методы определения конструктивных параметров,

		<p>обоснованию мероприятий по оптимизации теплообменных систем, разработке их конструкций, расчету и выбору устройств и элементов систем. Знаком с приемами организации и проведения тепловых обследований оборудования станции.</p>
60-50	<i>«неудовлетворительно»</i>	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Не знает и не умеет применить основные принципы тепломассообмена и принципов расчета параметров потока. Не освоил методы определения конструктивных параметров, обоснованию мероприятий по оптимизации теплообменных систем, разработке их конструкций, расчету и выбору устройств и элементов систем. Отсутствуют представления о приемах организации и проведения гидрогазодинамических обследований оборудования станции.</p>