



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

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»


«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП

Заведующий кафедрой

Теплоэнергетика и теплотехника  
(название кафедры)

  
Дорогов Е.Ю.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

  
проф. Штым К.А.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)

« 6 » 07 20 17

« 6 » 07 20 17

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Гидродинамические процессы на электростанциях»**

**Направление подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Магистерская программа «Технология производства тепловой и электрической энергии на электростанциях»

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.     /пр. 12 /лаб.     час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 12 час.

самостоятельная работа – 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа     семестр

зачет     семестр

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 г. № 12-13-592

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Теплоэнергетики и теплотехники протокол № 11 от « 06 »     июля     2017     г.

Зав. кафедрой: д.т.н., профессор Штым К. А.

Составитель: д.т.н., профессор Штым К. А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

### к рабочей программе учебной дисциплины «Гидродинамические процессы на электростанциях»

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидродинамические процессы на электростанциях» разработана для студентов 1 курса магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» магистерская программа «Технология производства тепловой и электрической энергии на электростанциях» (индекс Б1.В.ДВ.4.1).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (54 часа, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Для изучения и понимания основных положений дисциплины «Гидродинамические 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 устойчивых гидро-газодинамических процессов в существующих схемах производства тепловой и электрической энергии на ТЭС.

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

3. Освоение методики проведения аэродинамических и гидродинамических испытаний на ТЭС с определением характерных показателей и разработкой методов повышения устойчивости и надежности гидро-аэродинамических систем.

Для успешного изучения дисциплины «Гидродинамические 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:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
--------------------------------	--------------------------------

ПК-4 - готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.	Знает	Методы расчета и проектирования гидродинамических систем тепловых электрических станций на базе известных характеристик основных и вспомогательных элементов
	Умеет	Рассчитывать гидродинамику с использованием профессиональных программ для расчетов (WaterSteamPro, TWT Shell, Гидросистема v.3.01 SP2, Boiler Designer v. 9.7.7.0.) и графических редакторов
	Владеет	Методами прямого и косвенного обследования гидро-газодинамических систем в тепловой энергетике, с применением современных измерительных приборов и аналитических программ.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Гидродинамические 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. Расчет газопровода. (4 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

Занятие 2. Расчет естественной циркуляции паро-водяного контура. (4 часа)

Занятие 3. Расчет вихревого горелочного устройства. (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 «Гидродинамические процессы на электростанциях» логическая схема дисциплины и требования к ее изучению. Техническая, нормативная документация по дисциплине.

## **Модуль 1. Основные разделы гидрогазодинамики (8 часов)**

**Раздел 1. Математический аппарат, используемый в гидрогазодинамике.**

Тема 1. Векторы и операции над ними.

Тема 2. Операции первого порядка (дифференциальные характеристики поля).

Тема 3. Операции второго порядка.

Тема 4. Интегральные соотношения теории поля.

**Раздел 2. Основные физические свойства и параметры жидкости, силы и напряжения.**

Тема 1. Свойства и параметры жидкости и газа.

Тема 2. Силы и напряжения.

Тема 3. Уравнение движения в напряжениях.

**Раздел 3. Гидростатика и кинематика.**

Тема 1. Основное уравнение гидростатики в дифференциальной форме.

Тема 2. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.

Тема 3. Ускорение жидкой частицы.

Тема 4. Анализ движения жидкой частицы.

**Раздел 4. Вихревое движение жидкости.**

Тема 1. Кинематика вихревого движения. Интенсивность вихря.

Тема 2. Циркуляция скорости.

Тема 3. Теорема Стокса.

**Модуль 2. Гидравлический расчет трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости и газа. (4 часов.)**

**Раздел 1. Классификация трубопроводов. Постановка задачи.**

Тема 1. Расчет простого трубопровода постоянного диаметра.

Тема 2. Расчет простого трубопровода. Последовательное соединение труб

Тема 3. Расчет сложного трубопровода. Параллельное соединение труб.

**Раздел 2. Расчет трубопроводов для газов.**

Тема 1. Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давления.

Тема 2. Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давления.

### **Раздел 3. Расчет элементов трубопроводов**

Тема 1. Расчет сифонного трубопровода (сифона).

Тема 2. Расчет всасывающего трубопровода насосной установки.

### **Модуль 3. Гидродинамика парогенераторов. (6 часов.)**

#### **Раздел 1. Основные характеристики двухфазных потоков.**

Тема 1. Структура двухфазных потоков.

Тема 2. Расходные характеристики пароводяной смеси.

Тема 3. Вычисление среднего удельного объема среды в обогреваемом элементе.

#### **Раздел 2. Распределение тепловых нагрузок по элементам циркуляционных контуров.**

Тема 1. Определение тепловой нагрузки для элемента или участка поверхности нагрева расположенного в топке.

Тема 2. Коэффициент тепловой неравномерности трубы.

#### **Раздел 3. Естественная циркуляция**

Тема 1. Определение гидравлических сопротивлений в однофазном и двухфазном потоках.

Тема 2. Определение движущего и полезного напоров циркуляции.

Тема 3. Температурный режим парообразующих поверхностей.

Тема 4. Графоаналитический метод расчета циркуляции.

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **36 часов аудиторных занятий**

Занятие 1. Расчет газопровода. (4 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

Вступление: преподавателем показывается методика расчета газопровода, с использованием нормативной литературы и с применением программы «Гидросистема».

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 получившихся расчетов по результатам проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Пример задания на мастер-класс:

1. Расчет трубопровода низкого давления газа;

2. Расчет трубопровода высокого давления газа;

Занятие 2. Расчет дросселирующего устройства. (2 часа)

Занятие 3. Расчет расходомерного устройства. (2 часа)

Занятие 4. Расчет трубопровода и выбор нагнетателя. (4 часа)

Занятие 5. Расчет естественной циркуляции паро-водяного контура.

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

**Вступление** Преподавателем показывается основные этапы расчета естественной циркуляции простейшего паро-водяного контура..

**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 получившихся расчетов по результатам проведенного занятия.

**Выводы** проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Пример задания на мастер-класс:

1. Расчет однобарабанного контура;

2. Расчет контура с выносным циклоном;

3. Расчет опрокидывания и застоя циркуляции.

Занятие 6. Построение гидродинамических характеристик для различных компоновок поверхностей нагрева. (4 часа)

Занятие 7. Определение параметров кризиса теплообмена. (4 часа)

Занятие 8. Расчет вихревого горелочного устройства. (4 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

**Вступление** Преподавателем показывается методы расчета горелочных устройств.

**Основная часть** Преподаватель показывает последовательность расчета горелочного устройства, 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. Расчет аксиального горелочного устройства;
2. Расчет тангенциального горелочного устройства;
3. Расчет аксиально-тангенциального горелочного устройства;
4. Расчет горелочного устройства с формкамерой;

Занятие 9. Аэродинамический расчет циклонно-вихревого предтопка. (8 часов)

Тема 1. Выбор мощности ЦВП.

Тема 2. Расчет основной геометрии камеры сгорания.

Тема 3. Расчет воздушных вводов.

Тема 4. Расчет топливо-подающих устройств.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Гидродинамические 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

### «Гидродинамические 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 гидрогазодинамики Раздел 1. Математический аппарат, используемый в гидрогазодинамике.					
			ПК-5	знает	УО-1	1-52
				умеет	УО-1	
		владеет		УО-1		
2	Раздел 2. Основные физические свойства и параметры жидкости. силы и напряжения.					
			ПК-5	знает	УО-1	1-52
				умеет	УО-1	
		владеет		УО-1		
3	Раздел3. Гидростатика и кинематика.					
			ПК-5	знает	УО-1	1-52
				умеет	УО-1	
		владеет		УО-1		
4	Раздел4. Вихревое движение жидкости.					
			ПК-5	знает	УО-1	1-52
				умеет	УО-1	
		владеет		УО-1		
5	МОДУЛЬ2 Гидравлический расчет трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости и газа. Раздел 1. Классификация трубопроводов. Постановка задачи.					
			ПК-5	знает	УО-2	1-52
				умеет	УО-2	
		владеет		УО-2		
6	Раздел 2. Расчет					

	трубопроводов для газов.	ПК-5	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
7	Раздел 3. Расчет элементов трубопроводов	ПК-5	знает	ПР-1	1-52
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
	Модуль 3. Гидродинамика парогенераторов. Раздел 1 Основные характеристики двухфазных потоков.	ПК-5		УО-3	
				УО-3	
				УО-3	
	Раздел 2 Распределение тепловых нагрузок по элементам циркуляционных контуров.	ПК-5		УО-3	
				УО-3	
				УО-3	
	Раздел 3. Естественная циркуляция	ПК-5		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	

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

«Гидродинамические процессы на электростанциях»

### Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Гидрогазодинамика: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004730-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/485830>

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. 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 статей, 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 кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, Ауд. Е-559 а, Ауд. Е-559 г, 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

	<p>просмотра электронных публикаций в формате PDF;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– AutoCAD 2017 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– WaterSteamPro – свойства воды и водяного пара;</li> <li>– WinDjView 2 – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате DJVU;</li> <li>– КОМПАС-3D V16 x64 трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– ПК «Консультант Плюс» - офисный пакет нормативных документов;</li> <li>– ПК «ИС Техэксперт 6.0» - офисный пакет нормативных технических документов;</li> <li>– «BoilerDesigner 9.8.2.0» - пакет прикладных программ для решения задач теплоэнергетики.</li> </ul>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

Изучение лекционного материала, практических занятий и самостоятельной работы студентов направлено на углубленное изучение дисциплины «Гидродинамические 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 (Е-934, Е-933, Е-433).

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием (Е-559 а, 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 на кафедре.

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ, кафедры 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 узловые, наиболее трудные 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 (комплектует 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.

Кафедра:

- 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**

### **«Монтаж и ремонт оборудования электростанций»**

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:

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Лаборатория гидрогазодинамики и моделирования, ауд. Е 559	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.
Компьютерный класс, Ауд. Е 559 г	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. Е 559 а	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 Е-933, Е-934, Е-433	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 измерения 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 ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Гидродинамические процессы на электростанциях»**

Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Магистерская программа «Технология производства тепловой и  
электрической энергии на электростанциях»

Форма подготовки: очная

**Владивосток  
2017**

## 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	15	УО-1
2	1 семестр	Расчет контура естественной циркуляции	15	УО-2
3	1 семестр	Расчет горелочного устройства	15	УО-3
4	1 семестр	Подготовка к экзамену	27	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 гидродинамических 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 выбор оборудования для организации 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, эшюры) 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 заверченный, энергопаспорт 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 определенно 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 ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Гидродинамические процессы на электростанциях»  
Направление подготовки: 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Магистерская программа «Технология производства тепловой и  
электрической энергии на электростанциях»  
Форма подготовки: очная

**Владивосток**  
**2017**

**Паспорт**  
**фонда оценочных средств**  
**по дисциплине «Гидродинамические процессы на**  
**электростанциях»**

(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-4 - готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.	Знает	Методы расчета и проектирования гидродинамических систем тепловых электрических станций на базе известных характеристик основных и вспомогательных элементов
	Умеет	Рассчитывать гидродинамику с использованием профессиональных программ для расчетов (WaterSteamPro, TWT Shell, Гидросистема v.3.01 SP2, Boiler Designer v. 9.7.7.0.) и графических редакторов
	Владеет	Методами прямого и косвенного обследования гидро-газодинамических систем в тепловой энергетике, с применением современных измерительных приборов и аналитических программ.

**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 гидрогазодинамики Раздел 1. Математический аппарат, используемый в гидрогазодинамике.				
		ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
		владеет	УО-1		
2	Раздел 2. Основные физические свойства и параметры жидкости. силы и напряжения.				
		ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
		владеет	УО-1		
3	Раздел3. Гидростатика и				

	кинематика.				
		ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
4	Раздел4. Вихревое движение жидкости.				
		ПК-5	знает	УО-1	1-52
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
5	МОДУЛЬ2 Гидравлический расчет трубопроводов при установившемся напорном движении жидкости и газа. Раздел 1. Классификация трубопроводов. Постановка задачи.				
		ПК-5	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
6	Раздел 2. Расчет трубопроводов для газов.				
		ПК-5	знает	УО-2	1-52
			умеет	УО-2	
			владеет	УО-2	
7	Раздел 3. Расчет элементов трубопроводов				
		ПК-5	знает	ПР-1	1-52
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
	Модуль 3. Гидродинамика парогенераторов. Раздел 1 Основные характеристики двухфазных потоков.			УО-3	
		ПК-5		УО-3	
				УО-3	
	Раздел 2 Распределение	ПК-5		УО-3	

	тепловых нагрузок по элементам циркуляционных контуров.			УО-3	
				УО-3	
	Раздел 3. Естественная циркуляция	ПК-5		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	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	Показатели	
ПК-4 - готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и тепло-технологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов.	знает (пороговый уровень)	Основные методы расчета и проектирования гидродинамических систем тепловых электрических станций на базе известных характеристик основных и вспомогательных элементов	Знание основных методов расчета и проектирования гидродинамических систем тепловых электрических станций на базе известных характеристик основных и вспомогательных элементов	Может дать определение основных методов расчета и проектирования гидродинамических систем тепловых электрических станций на базе известных характеристик основных и вспомогательных элементов
	умеет (продвинутый)	Рассчитывать гидродинамику с использованием профессиональных программ (WaterSteamPro, TWT Shell, Гидросистема v.3.01 SP2, Boiler Designer v. 9.7.7.0.) и графических редакторов, при разработке норм их расхода. Использовать расчеты для оценки	Умение рассчитывать гидродинамику с использованием профессиональных программ (WaterSteamPro, TWT Shell, Гидросистема v.3.01 SP2, Boiler Designer v. 9.7.7.0.) и графических редакторов, при разработке норм их расхода. Использовать расчеты для	Умеет решать задачи с применением основных принципов гидродинамики с использованием профессиональных программ (WaterSteamPro, TWT Shell, Гидросистема v.3.01 SP2, Boiler Designer v. 9.7.7.0.) и графических редакторов, при

		потребностей производства ТЭС.	оценки потребностей производства ТЭС.	разработке норм их расхода. Использовать расчеты для оценки потребностей производства ТЭС.
	Владеет (высокий)	Приемами и методами прямого и косвенного обследования гидро-газодинамических систем в тепловой энергетике, с применением современных измерительных приборов и аналитических программ.	Владеет приемами и методами прямого и косвенного обследования гидро-газодинамических систем в тепловой энергетике, с применением современных измерительных приборов и аналитических программ.	Владеет приемами организации при определении потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, а также методами прямого и косвенного обследования гидро-газодинамических систем в тепловой энергетике, с применением современных измерительных приборов и аналитических программ.

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

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

Текущая аттестация по дисциплине «Гидродинамические 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 «Гидродинамические процессы на электростанциях» (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний по дисциплине «Гидродинамические 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 «Гидродинамические процессы на электростанциях» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Гидродинамические 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. Свойства и параметры жидкости и газа.
2. Силы и напряжения.
3. Уравнение движения в напряжениях.
4. Векторы и операции над ними.
5. Операции первого порядка (дифференциальные характеристики поля).
6. Операции второго порядка.
7. Интегральные соотношения теории поля.
8. Основное уравнение гидростатики в дифференциальной форме.
9. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.
10. Ускорение жидкой частицы.
11. Анализ движения жидкой частицы.
12. Кинематика вихревого движения.
13. Интенсивность вихря.
14. Циркуляция скорости.
15. Теорема Стокса.
16. Расчет простого трубопровода постоянного диаметра.
17. Расчет простого трубопровода.
18. Расчет сложного трубопровода.
19. Расчет трубопроводов для газов при малых перепадах давления.
20. Расчет трубопроводов для газов при больших перепадах давления.
21. Расчет сифонного трубопровода (сифона).
22. Расчет всасывающего трубопровода насосной установки.



23. Структура двухфазных потоков.
24. Расходные характеристики пароводяной смеси.
25. Вычисление среднего удельного объема среды в обогреваемом элементе.
26. Определение гидравлических сопротивлений в однофазном и двухфазном потоках.
27. Определение массовой скорости
28. Тепловосприятие топки за счет радиационного теплообмена.
29. Потери напора от трения и местных сопротивлений.
30. Объемное паросодержание
31. Коэффициенты учитывающие неравномерность удельной тепловой нагрузки по стенам топки.
32. Гидравлические потери разветвленного звена.
33. Массовое паросодержание
34. Коэффициенты учитывающие неравномерность удельной тепловой нагрузки по ширине стен топки.
35. Суть коллекторного эффекта.
36. Скорость циркуляции
37. Определение тепловой нагрузки для элемента или участка поверхности нагрева расположенного в топке.
38. Потери напора на ускорение среды.
39. Напорное паросодержание
40. Определение радиационной теплоты воспринятой пучком выходного окна.
41. Определение нивелирного перепада давлений.
42. Вычисление среднего удельного объема среды в обогреваемом элементе.
43. Определение теплоты переданной конвекцией пучку выходного окна.
44. Уравнение для определения местных сопротивлений при движении пароводяной смеси.
45. Вычисление средней плотности среды в обогреваемом элементе.
46. Коэффициент тепловой неравномерности трубы.
47. Определение полезного напора.
48. Вычисление средней плотности среды в обогреваемом элементе.
49. Относительный недогрев в барабане котла.
50. Определение движущего напора пароводяной смеси.
51. Определение массовой скорости
52. Определение тепловой нагрузки для элемента или участка поверхности нагрева расположенного в топке.

53. Сопротивление подъемного звена.
54. Объемное паросодержание
55. Тепловосприятие топки за счет радиационного теплообмена.
56. Сопротивление экономайзерной части.
57. Массовое паросодержание
58. Определение радиационной теплоты воспринятой пучком выходного окна.
59. Потери напора от трения и местных сопротивлений.
60. Скорость циркуляции
61. Определение теплоты переданной конвекцией пучку выходного окна.
62. Потери напора на ускорение среды.
63. Напорное паросодержание
64. Коэффициенты учитывающие неравномерность удельной тепловой нагрузки по стенам топки.
65. Гидравлические потери разветвленного звена.
66. Вычисление среднего удельного объема среды в обогреваемом элементе.
67. Тепловосприятие топки за счет радиационного теплообмена.
68. Уравнение для определения местных сопротивлений при движении пароводяной смеси.

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

#### Вопросы по темам/разделам дисциплины

1. Назовите свойства и параметры жидкости и газа.
2. Дайте определение силам и напряжениям в жидкостях.
3. Уравнение движения в напряжениях.
4. Векторы и операции над ними.
5. Операции первого порядка (дифференциальные характеристики поля).
6. Операции второго порядка.
7. Интегральные соотношения теории поля.
8. Основное уравнение гидростатики в дифференциальной форме.
9. Установившееся и неуставившееся движение жидкости.
10. Ускорение жидкой частицы.
11. Анализ движения жидкой частицы.
12. Кинематика вихревого движения.
13. Дайте определение интенсивности вихря.
14. Дайте определение циркуляции скорости.

## 15. Теорема Стокса.

### **УО-2 Собеседование**

#### Вопросы по темам/разделам дисциплины

1. Расскажите порядок расчета простого трубопровода постоянного диаметра.
2. Расскажите порядок расчета простого трубопровода.
3. Расскажите порядок расчета сложного трубопровода.
4. Расскажите порядок расчета трубопроводов для газов при малых перепадах давления.
5. Расскажите порядок расчета трубопроводов для газов при больших перепадах давления.
6. Расскажите порядок расчета сифонного трубопровода (сифона).
7. Расскажите порядок расчета всасывающего трубопровода насосной установки.
8. Назовите свойства двухфазных потоков.
9. Расходные характеристики пароводяной смеси.
10. Вычисление среднего удельного объема среды в обогреваемом элементе.
11. Определение гидравлических сопротивлений в однофазном и двухфазном потоках.
12. Определение массовой скорости
13. Тепловосприятие топки за счет радиационного теплообмена.
14. Потери напора от трения и местных сопротивлений.
15. Объемное паросодержание
16. Коэффициенты учитывающие неравномерность удельной тепловой нагрузки по стенам топки.
17. Гидравлические потери разветвленного звена.

### **УО-3 Собеседование**

#### Вопросы по темам/разделам дисциплины

1. Дайте определение массовому паросодержанию
2. Укажите коэффициенты учитывающие неравномерность удельной тепловой нагрузки по ширине стен топки.
3. В чем суть коллекторного эффекта.
4. Дайте определение скорости циркуляции
5. Как определить тепловую нагрузку для элемента или участка поверхности нагрева расположенного в топке.
6. Потери напора на ускорение среды.

7. Напорное паросодержание
8. Определение радиационной теплоты воспринятой пучком выходного окна.
9. Определение нивелирного перепада давлений.
10. Вычисление среднего удельного объема среды в обогреваемом элементе.
11. Определение теплоты переданной конвекцией пучку выходного окна.
12. Уравнение для определения местных сопротивлений при движении пароводяной смеси.
13. Вычисление средней плотности среды в обогреваемом элементе.
14. Коэффициент тепловой неравномерности трубы.
15. Определение полезного напора.
16. Вычисление средней плотности среды в обогреваемом элементе.
17. Относительный недогрев в барабане котла.
18. Определение движущего напора пароводяной смеси.
19. Определение массовой скорости
20. Определение тепловой нагрузки для элемента или участка поверхности нарева расположенного в топке.
21. Сопротивление подъемного звена.
22. Объемное паросодержание
23. Тепловосприятие топки за счет радиационного теплообмена.
24. Сопротивление экономайзерной части.
25. Массовое паросодержание
26. Определение радиационной теплоты воспринятой пучком выходного окна.
27. Потери напора от трения и местных сопротивлений.
28. Скорость циркуляции
29. Определение теплоты переданной конвекцией пучку выходного окна.
30. Потери напора на ускорение среды.
31. Напорное паросодержание
32. Коэффициенты учитывающие неравномерность удельной тепловой нагрузки по стенам топки.
33. Гидравлические потери разветвленного звена.
34. Вычисление среднего удельного объема среды в обогреваемом элементе.
35. Тепловосприятие топки за счет радиационного теплообмена.

36. Уравнение для определения местных сопротивлений при движении пароводяной смеси.

### **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 «Гидродинамические процессы на электростанциях»:**

Баллы (рейтингово й оценки)	Оценка экзамена (стандартна я)	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 гидрогазодинамических определений и принципов расчета параметров потока. Освоил методы определения сопротивлений, обоснованию мероприятий по оптимизации гидродинамических систем, разработке их конструкций, расчету и выбору устройств и элементов систем. Владеет приемами организации и проведения гидрогазодинамических 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 гидрогазодинамических определений и принципов расчета параметров потока. Освоил некоторые методы определения сопротивлений, обоснованию мероприятий по оптимизации гидродинамических систем, разработке их конструкций, расчету и выбору устройств и элементов систем. Владеет основными приемами организации и проведения гидрогазодинамических обследований оборудования станции.

75-61	<i>«удовлетворительно»</i>	<p>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 гидрогазодинамических определений и принципов расчета параметров потока. Поверхностно освоил методы определения сопротивлений, обоснованию мероприятий по оптимизации гидродинамических систем, разработке их конструкций, расчету и выбору устройств и элементов систем. Знаком с приемами организации и проведения гидрогазодинамических 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 гидрогазодинамических определений и принципов расчета параметров потока. Не освоил методы определения сопротивлений, обоснованию мероприятий по оптимизации гидродинамических систем, разработке их конструкций, расчету и выбору устройств и элементов систем. Отсутствуют представления о приемах организации и проведения гидрогазодинамических обследований оборудования станции.</p>