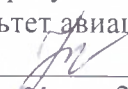


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Факультет авиационной и морской техники  
 Красильникова О.А.  
«15» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций»

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5, 6	10

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовой проект, Зачет с оценкой, Экзамен	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

Разработчик рабочей программы:

Заведующий кафедрой, доцент, кандидат технических наук



Смирнов А.В

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»



Смирнов А.В.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Тепловые электрические станции» по направлению подготовки «13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника».

Задачи дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) освоение теоретических основ устройства, работы, проектирования и эксплуатации вспомогательного и тепломеханического оборудования электростанций;</li> <li>2) формирование умений и навыков выполнения расчётов параметров и выбора нагнетателей (насосов, вентиляторов и компрессоров) и теплообменного оборудования для работы в составе систем электростанций;</li> <li>3) формирование умений проектирования вспомогательных механизмов и теплообменного оборудования электростанций;</li> <li>4) выработка умений проведения параметрических испытаний нагнетателей и теплообменного оборудования в условиях лабораторий кафедры;</li> <li>5) практическая подготовка студентов в лабораторных условиях по правилам обслуживания вспомогательных механизмов ТЭС.</li> </ol>
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Насосные установки ТЭС.</li> <li>2. Компрессорные машины.</li> <li>3. Теплообменное оборудование и трубопроводы ТЭС.</li> </ol>

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

Процесс изучения дисциплины «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной докумен-	ПК-1.1 Знает методы сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов ПК-1.2 Умеет работать с различными источниками информации и проводить ее анализ ПК-1.3 Владеет навыками	Знать методы сбора и анализа исходных данных для проектирования тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС Уметь практически осваивать приёмы изучения, сбора и анализа теоретических, научных и эксплуатационных данных для проектирования тепломеханического и вспомо-

тацией	сбора и представления информации по проектируемым энергообъектам	гательного оборудования ТЭС Владеть навыком поиска и анализа данных для проектирования тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС
ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ПК-2.1 Знает методики расчета для проектирования технологического оборудования ПК-2.2 Умеет применять стандартные средства автоматизации проектирования технологического оборудования ПК-2.3 Владеет навыками проведения расчетов при проектировании технологического оборудования	Знать методики расчёта и проектирования тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС Уметь осуществлять проекторочные расчёты тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС Владеть навыком расчётного, графического и компьютерного проектирования тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС
ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	ПК-5.1 Знает основной технологический цикл производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях, оборудование технологической схемы, способы совершенствования технологических процессов ПК-5.2 Умеет определять способы совершенствования технологических процессов ПК-5.3 Владеет навыками расчета тепловых схем электростанций	Знать место и назначение тепломеханического и вспомогательного оборудования в основном технологическом цикле производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях Уметь определять способы совершенствования работы тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС Владеть навыком расчета характеристик тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций» изучается на 3 курсе, 5, 6 семестре.

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Инженерная графика в САД-системах», «Основы автоматизированного проектирования», «Введение в профессиональную деятельность».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Котельные установки и парогенераторы», «Турбины тепловых и атомных электрических станций», «Тепловые и атомные электрические станции», «Производственная практика (преддипломная практика)», «Специальные компьютерные технологии», «Двигатели внутреннего сгорания», «Водоподготовка», «Технология

производства электроэнергии и теплоты», «Теория автоматизированного управления тепловыми энергетическими установками», «Основы эксплуатации тепловых электрических станций», «Производственная практика (технологическая практика)».

Дисциплина «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся чувства ответственности и умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения, систему осознанных знаний, ответственность за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 10 з.е., 360 акад. час.

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

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

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	360
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	88
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	48
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	40
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	237
Промежуточная аттестация обучающихся – Курсовой проект, Зачет с оценкой, Экзамен	35

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и	Виды учебной работы, включая самостоятельную рабо-
------------------------------	----------------------------------------------------

содержание материала	ту обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1. Насосные установки ТЭС (5 семестр)</b>				
<b>Тема.</b> Введение. Общие сведения о насосах.	2			4
<b>Тема.</b> Определение параметров насосов		2		2
<b>Тема.</b> Основное уравнение центробежных насосов	2			3
<b>Тема.</b> Кинематика потока и уравнение Эйлера		2		2
<b>Тема.</b> Подобие лопастных насосов	2			4
<b>Тема.</b> Уравнения подобия насосов		2		2
<b>Тема.</b> Параметрические испытания центробежных насосов			2	4
<b>Тема.</b> Потери в центробежных насосах	2			3
<b>Тема.</b> Расчёт КПД и мощности центробежных насосов		2		2
<b>Тема.</b> Кавитация в центробежных насосах	2			3
<b>Тема.</b> Определение кавитационных показателей ЦН		2		2
<b>Тема.</b> Кавитационные испытания центробежных насосов			2	4
<b>Тема.</b> Силы, действующие в центробежном насосе	2			3
<b>Тема.</b> Характеристики и регулирование работы центробежных насосов	4			4
<b>Тема.</b> Характеристики центробежного насоса.		2		2

<b>Тема.</b> Расчёт и построение характеристик насоса		2		2
<b>Тема.</b> Осевые насосы	2			4
<b>Тема.</b> Определение параметров насосов		1		2
<b>Тема.</b> Исследование совместной работы воздуходувок			2	4
<b>Тема.</b> Поршневые насосы	2			3
<b>Тема.</b> Определение параметров поршневого насоса.		1		2
<b>Тема.</b> Роторные насосы.	4			4
<b>Тема.</b> Снятие рабочих характеристик объёмного насоса			2	4
<b>Тема.</b> Струйные насосы	2			4
<b>Тема.</b> Экспериментальное определение гидравлического сопротивления трубопровода	2			4
<b>Тема.</b> Выбор энергетических насосов ТЭС.	4			4
Курсовое проектирование				40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	32	16	8	121

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 2. Компрессорные машины (6-й семестр)</b>				
<b>Тема.</b> Термодинамические основы работы компрессоров	0,5			5
<b>Тема.</b> Определение параметров компрессоров				4
<b>Тема.</b> Центробежные компрессоры	1,5			5

<b>Тема.</b> Расчёт ступени центробежного компрессора		2		2
<b>Тема.</b> Осевые компрессоры	1,5			5
<b>Тема.</b> Расчёт ступени осевого компрессора		2		2
<b>Тема.</b> Поршневые компрессоры	1,5			5
<b>Тема.</b> Расчёт основных размеров поршневого компрессора		1		2
<b>Тема.</b> Исследование влияния давления нагнетания на производительность поршневого компрессора		1		2
<b>Раздел 3. Теплообменное оборудование и трубопроводы ТЭС</b>				
<b>Тема.</b> Конденсационные установки	2			5
<b>Тема.</b> Расчёт параметров и характеристик конденсаторов		2		2
<b>Тема.</b> Паровоздушные эжекторы	1			5
<b>Тема.</b> Испарительные установки	1			6
<b>Тема.</b> Расчёт производительности испарительных установок		2		2
<b>Тема.</b> Деаэрационные установки	2			5
<b>Тема.</b> Расчёт деаэратора		2		2
<b>Тема.</b> Регенеративные подогреватели	2			5
<b>Тема.</b> Расчёт смешивающего подогревателя		2		2
<b>Тема.</b> Техническое водоснабжение ТЭС	1			6
<b>Тема.</b> Определение технических показателей системы оборотного водоснабжения				4
<b>Тема.</b> Трубопроводная арматура ТЭС	1			5
<b>Тема.</b> Освоение конструкций клапанов и задвижек				4
<b>Тема.</b> Трубопроводы ТЭС	1			5



<b>Тема.</b> Гидравлический расчёт трубопровода		1		2
<b>Тема.</b> Расчёт тепловых потерь трубопровода		1		2
Расчетно-графическая работа				30
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	16	16	-	112

## **6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

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

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

<b>Компоненты самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов 5 сем/6 сем</b>
Изучение теоретических разделов дисциплины	47/62
Подготовка к занятиям семинарского типа	34/20
Подготовка и оформление КП и РГР	40/30
<b>Итого</b>	<b>121/112</b>

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

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

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

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебник для теплоэнергетических специальностей вузов / В.М. Черкасский. - М.: Энергия, 1977.- 424 с.

2. Михайлов, А.К. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование /А.К. Михайлов, В.В. Малюшенко.- М.: Машиностроение, 1977.

3. Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: учеб. Пособие /А.А. Кудинов. – М.: НИЦ ИНФА-М, 2014.- 432 с.// «ZNANIUM.COM»: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com>.

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Бажан, П.И. Справочник по теплообменным аппаратам / П.И. Бажан, Г.Е. Каневец, В.М. Селиверстов. – М.: Машиностроение, 1989. – 365 с.
2. Космынин, А. В. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы в примерах и задачах: учебное пособие / О. А. Красильникова, В. С. Виноградов.- Комсомольск-на-Амуре.: ГОУВПО «КНАГТУ», 2002.- 199 с.
3. Панкратов, Г.П. Сборник задач по теплотехнике: учебное пособие / Г.П.Панкратов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 248 с.
4. Назмеев, Ю.Г. Теплообменные аппараты ТЭС: учеб.пособие для вузов. – 4-е изд., дополненное / Ю.Г. Назмеев, В.М. Лавыгин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 169 с.

### **8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1. Проектирование центробежного насоса: Методические указания к курсовому проектированию по курсу «Судовое вспомогательное энергетическое оборудование» /сост. В.И. Шаломов. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2012. – 23 с.

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

1. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU.
2. [Thermophysics.Ru](http://thermophysics.ru) – портал по теплофизике: проекты, программы, учебные пособия, депозитарий научных работ, диссертации, периодика (<http://thermophysics.ru/index.php>).
3. [Энергетика и промышленность России](https://www.eprussia.ru/) – информационная система энергетического комплекса и связанных с ним отраслей (<https://www.eprussia.ru/>).

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

1. Электронная библиотека теплоэнергетика (<http://teplolib.ucoz.ru>).
2. [Сайт теплотехника](http://teplokot.ru/) – большая техническая библиотека. Новости, статьи, диссертации, журналы (<http://teplokot.ru/>).

### **8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
SMathStudio	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://ru.smath.info/">https://ru.smath.info/</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

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

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

### **9.1 Образовательные технологии**

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

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

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

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

### **9.3 Занятия семинарского типа**

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

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

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

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

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

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

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

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия препода-

вателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

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

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

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

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

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

## **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

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

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

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
131/2	Лаборатория ТЭУ	Экспериментальная насосная установка	Лабораторные работы: Параметрические испытания центробежного насоса. Кавитационные испытания центробежного насоса.
131/2	Лаборатория ТЭУ	Действующие и разрезные образцы механизмов.	Для освоения принципа действия и конструкций механизмов, правил их эксплуатации.
131/2	Лаборатория ТЭУ	Стенд для исследования совместной работы воздуходувок	Лабораторная работа: Исследование совместной работы воздуходувок.
211/2а 228/3	Компьютерный класс кафедры ТЭУ ВЦ ФЭТМТ	Персональные компьютеры.	Автоматизированные расчёты по заданиям КП, РГР, ЛР.
	Аудитория с мультимедийным комплексом	Мультимедийный комплекс	Визуализация учебных материалов в ходе лекций и практических занятий
212/2	Специализированная аудитория кафедры ТЭУ	Разрезные образцы механизмов и цветные плакаты	Для освоения принципа действия и конструкций механизмов.

## 10.2 Технические и электронные средства обучения

Отсутствуют

## 11 Иные сведения

### Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

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

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

личных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

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

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

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

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

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

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

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций»

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5, 6	10

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовой проект, Зачет с оценкой, Экзамен	Кафедра «Тепловые энергетические установки»

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

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
<p>ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией</p>	<p>ПК-1.1 Знает методы сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов            ПК-1.2 Умеет работать с различными источниками информации и проводить ее анализ            ПК-1.3 Владеет навыками сбора и представления информации по проектируемым энергообъектам</p>	<p>Знать методы сбора и анализа исходных данных для проектирования тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС            Уметь практически осваивать приемы изучения, сбора и анализа теоретических, научных и эксплуатационных данных для проектирования тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС            Владеть навыком поиска и анализа данных для проектирования тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС</p>
<p>ПК-2 Способен проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием</p>	<p>ПК-2.1 Знает методики расчета для проектирования технологического оборудования            ПК-2.2 Умеет применять стандартные средства автоматизации проектирования технологического оборудования            ПК-2.3 Владеет навыками проведения расчетов при проектировании технологического оборудования</p>	<p>Знать методики расчета и проектирования тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС            Уметь осуществлять проекторочные расчеты тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС            Владеть навыком расчетного, графического и компьютерного проектирования тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС</p>
<p>ПК-5 Способен выполнять работы по освоению и доводке технологических процессов производства тепловой и электрической энергии</p>	<p>ПК-5.1 Знает основной технологический цикл производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях, оборудование технологической схемы, способы совершенствования технологических процессов            ПК-5.2 Умеет определять способы совершенствования технологических процессов            ПК-5.3 Владеет навыками расчета тепловых схем элект-</p>	<p>Знать место и назначение тепломеханического и вспомогательного оборудования в основном технологическом цикле производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях            Уметь определять способы совершенствования работы тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС            Владеть навыком расчета характеристик тепломеханического и вспомогательного оборудования ТЭС</p>



	тростанций	
--	------------	--

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Формируемая компетенция</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Показатели оценки</b>
Насосные установки ТЭС	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опорный конспект лекций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала);</li> <li>- логическое построение и связность текста;</li> <li>- полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей);</li> <li>- визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);</li> <li>- оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).</li> </ul>
	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Собеседование	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубина, прочность, систематичность знаний;</li> <li>- адекватность применяемых знаний ситуации;</li> <li>- рациональность используемых подходов;</li> <li>- степень проявления необходимых профессионально значимых личностных качеств;</li> <li>- степень значимости определенных ценностей;</li> <li>- проявленное отношение к определенным объектам, ситуациям;</li> <li>- умение поддерживать и активизировать беседу, корректное поведение.</li> </ul>
	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность анализировать и обобщать информацию;</li> <li>- способность синтезировать новую информацию;</li> <li>- способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения;</li> <li>- установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.</li> </ul>
	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Лабораторные работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие отчета предъявляемым требованиям;</li> <li>- правильность и аккуратность написания отчета;</li> <li>- способность делать обоснованные выводы на основе экспериментальных данных;</li> <li>- степень точности ответов на контрольные вопросы,</li> <li>- установление причинно-следственных связей, выявленных зависимостей.</li> </ul>
	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Курсовой проект	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие предполагаемым ответам;</li> <li>- правильное использование алгоритма выполнения решения;</li> <li>- логика рассуждений;</li> <li>- неординарность подхода к решению задач.</li> </ul>
Компрессорные машины Теплообменное оборудование и трубо-	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опорный конспект лекций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала);</li> <li>- логическое построение и связность текста;</li> </ul>

провода ТЭС			<ul style="list-style-type: none"> <li>- полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей);</li> <li>- визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);</li> <li>- оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала).</li> </ul>
	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Задачи практических занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность анализировать и обобщать информацию;</li> <li>- способность синтезировать новую информацию;</li> <li>- способность делать обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения;</li> <li>- установление причинно-следственных связей, выявление закономерности.</li> </ul>
	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Расчетно-графическая работа	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соответствие предполагаемым ответам;</li> <li>- правильное использование алгоритма выполнения решения;</li> <li>- логика рассуждений;</li> <li>- неординарность подхода к решению задач.</li> </ul>
Все темы	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Вопросы экзамена	<ul style="list-style-type: none"> <li>- глубина знаний теоретических вопросов билета;</li> <li>- глубина знаний дополнительных вопросов;</li> <li>- логика рассуждений.</li> </ul>

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

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

Таблица 3 – Технологическая карта

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<b>5 семестр</b>				
<b><i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i></b>				
1	Опорный конспект лекций	В течение семестра	10 баллов	<p>10 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта.</p> <p>8 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта.</p> <p>6 баллов – конспект не полный (отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта.</p> <p>4 баллов– в конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта.</p> <p>0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.</p>
2	Контрольный опрос на занятиях	В течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>20 балла - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>10 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов - при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</p>
3	Задачи практических занятий	В течение семестра	20 баллов	<p>20 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</p> <p>15 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</p> <p>10 баллов- студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</p> <p>0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</p>
4	Лабораторные работы	В течение семестра	20 баллов	<p>20 баллов - студент правильно сделал отчет. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>15 баллов - студент сделал отчет с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>10 баллов - Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточ-</p>

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				ностей. При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.
5	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	20 баллов	20 баллов - студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 14 баллов - студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 7 баллов - студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.
ИТОГО:		-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр				
<i><b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b></i>				
1	Опорный конспект лекций	В течение семестра	10 баллов	10 баллов - студент полностью подготовил конспект лекций. Аккуратно оформлено графическая и текстовые части конспекта. 8 балла – студент полностью подготовил конспект лекций. Есть замечания к оформлению графической и текстовой частям конспекта. 6 баллов – конспект не полный

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				(отсутствуют не более 1 лекции). Небрежное оформление конспекта. 4 баллов – В конспекте отсутствуют 2 лекции. Небрежное оформление конспекта. 0 баллов – отсутствует более 2-х лекций.
2	Контрольный опрос на занятиях	В течение семестра	10 баллов	10 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. 7 балла - студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. 4 баллов - студент ответил на теоретические вопросы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов -при ответе на теоретические вопросы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.
3	Задачи практических занятий	В течение семестра	10 баллов	10 баллов- задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 7 баллов - задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям 4 баллов - студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. 0 баллов - студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.
4	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	20 баллов	10 баллов - студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 7 баллов - студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 4 баллов - студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также неспособен пояснить полученный результат.
5	Экзамен	На экзаменационной сессии	50 баллов	50 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 40 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 25 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
ИТОГО:		-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

<p>5 семестр Промежуточная аттестация в форме «КП»</p>
<p>По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4-балльной шкале оценивания  - оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научно-</p>

го творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

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

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

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

### **3 Задания для текущего и промежуточного контроля**

#### **Вопросы для контрольного опроса на занятиях**

**Тема «Основное уравнение центробежных насосов»**

- 1) Приведите примеры применения центробежных насосов на ТЭС и АЭС.
- 2) Дайте характеристику видам движения жидкости в РК насоса.
- 3) Раскройте физический смысл слагаемых энергетического уравнения теоретического напора.
- 4) Каковы формы и типы лопастей рабочего колеса центробежного насоса?

**Тема «Подобие лопастных насосов»**

- 5) Дайте определение коэффициенту быстроходности.
- 6) Сформулируйте правило подобия лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.

**Тема «Кавитация в центробежных насосах»**

- 7) Что называется кавитацией?
- 8) Дайте определение кавитационному запасу.

**Тема «Характеристики и регулирование центробежных насосов»**

- 9) Что называется характеристикой центробежного насоса?
- 10) Какая характеристика называется рабочей?
- 11) Перечислите способы регулирования подачи центробежных насосов.

**Тема «Термодинамические основы работы компрессоров»**

- 12) Назовите примеры применения компрессоров на ТЭС.
- 13) Перечислите основные уравнения компрессорного процесса.

**Тема «Центробежные компрессоры»**

- 14) Назовите основные элементы ступени центробежного компрессора и дайте их назначение.
- 15) Каким образом охлаждаются ступени компрессора?

**Тема «Осевые компрессоры»**

- 16) Как происходит преобразование энергии в элементах осевого компрессора?
- 17) Почему в многоступенчатом компрессоре затрачивается работы больше, чем сумма работ в отдельных ступенях?

**Тема «Поршневые компрессоры»**

- 18) Какое влияние «мёртвый» объём оказывает на производительность компрессора и почему?  
 19) Перечислите внутренние потери энергии в компрессоре?

**Комплект типовых заданий для практикума  
5 семестр**

**Тема «Основные параметры насосов».**

Задача 1. Определить мощность насоса, подающего 350 м<sup>3</sup>/ч воды при давлении в напорном трубопроводе  $p_n=4,5$  кгс/см<sup>2</sup>, в приёмном трубопроводе  $p_v=0,5$  кгс/см<sup>2</sup>, если КПД насоса  $\eta = 0,82$ .

Задача 2. Центробежный насос подаёт 50 м<sup>3</sup>/ч воды. Манометр на нагнетательном патрубке показывает  $p_m = 2,6 \cdot 10^5$  Па, вакуумметр  $p_{\text{вак}} = 0,34 \cdot 10^5$  Па; расстояние между манометром и точкой присоединения вакуумметра 0,6 м; КПД насоса  $\eta = 0,62$ . Определить мощность на валу центробежного насоса.

Задача 3. Определить мощность насоса, подающего 350 м<sup>3</sup>/ч воды при давлении в напорном трубопроводе  $p_n=4,5$  кгс/см<sup>2</sup>, в приёмном трубопроводе  $p_v=0,5$  кгс/см<sup>2</sup>, если КПД насоса  $\eta = 0,82$ .

Задача 4. Центробежный насос подаёт 50 м<sup>3</sup>/ч воды. Манометр на нагнетательном патрубке показывает  $p_m = 2,6 \cdot 10^5$  Па, вакуумметр  $p_{\text{вак}} = 0,34 \cdot 10^5$  Па; расстояние между манометром и точкой присоединения вакуумметра 0,6 м; КПД насоса  $\eta = 0,62$ . Определить мощность на валу центробежного насоса.

**6 семестр**

**Тема «Основные параметры компрессоров»**

Задача 1. Производительность воздушного компрессора при нормальных условиях 600 м<sup>3</sup>/ч. Чему равна массовая производительность компрессора?

Задача 2. Воздушный компрессор всасывает воздух объемом 500 м<sup>3</sup>/ч, давлением 0,1 МПа при температуре 17<sup>0</sup>С. Поступивший в цилиндр воздух адиабатно сжимается до давления 0,9 МПа. Найти конечную температуру сжатия и подводимую теоретическую мощность.

Задача 3. Расход газа в одноступенчатом компрессоре составляет 30 м<sup>3</sup>/мин. при давлении  $p_1=0,1$  МПа и температуре  $t_1=10^0$ С. При сжатии температура газа повышается на 200<sup>0</sup>С. Сжатие происходит по политропе с показателем  $n=1,32$ . Определить конечное давление, работу сжатия, теоретическую мощность, отведённую теплоту. Газ – кислород.

**Темы групповых и индивидуальных заданий для курсового проектирования в 5-м семестре**

**Групповые задания:**

- 1) Проектирование центробежного насоса.
- 2) Расчёт параметров и выбор энергетических насосов основного цикла ТЭС.

**Индивидуальные задания:**

- 1) Обоснование и выбор подшипников для центробежного насоса. Расчёт потерь на трение и мощности в подшипниках.
- 2) Обоснование и выбор типа концевых уплотнений центробежного насоса. Расчёт потерь на трение и мощности в уплотнении.
- 3) Расчёт рабочего колеса на прочность.

**Темы групповых и индивидуальных заданий для расчётно-графической работы в 6-м семестре**

**Групповые задания:**

- 1) Расчёт параметров и выбор тягодутьевых машин.
- 2) Ориентировочный расчёт центробежного компрессора.
- 3) Расчёт поверхностного конденсатора.

**Индивидуальные задания:**

- 1) Выбор и оценка эффективности способа регулирования работы дутьевого вентилятора (дымососа).
- 2) Расчёт параметров и выбор питательного насоса для энергоблока.
- 3) Выбор и оценка эффективности привода для питательного насоса.



**Типовые контрольные вопросы для собеседования по курсовому проекту в 5-м семестре**

- 1) Какие насосы называются центробежными?
- 2) В чем заключается принцип действия центробежного насоса?
- 3) Какие насосы называются многопоточными, а какие многоступенчатыми? Приведите примеры на ТЭС.
- 4) Для чего предназначены питательные, конденсатные, циркуляционные и сетевые насосы?
- 5) Какие технические показатели, характеризующие экономичность насоса, как они определялись в работе?
- 6) Что такое коэффициент быстроходности насоса и как он влияет на его экономичность?
- 7) С какой целью применяется в расчете угол атаки для входной кромки лопасти рабочего колеса?
- 8) В чем заключается способ построения меридианного сечения рабочего колеса с цилиндрическими лопастями?
- 9) Каким образом выполнено построение средней линии сечения лопасти рабочего колеса?
- 10) Какова причина появления перетечек жидкости через переднее уплотнение рабочего колеса?
- 11) В чем заключается причина появления кавитации в рабочем колесе центробежного насоса?
- 12) Как кавитация влияет на параметры насоса, и каковы её последствия?
- 13) Что такое допустимый кавитационный запас?
- 14) Как осуществляется выбор лопастного насоса по расчетным данным?
- 15) Каковы особенности эксплуатации применяемого вами насоса в составе энергоблока?

**Типовые контрольные вопросы для собеседования по расчётно-графической работе в 6-м семестре**

- 1) В чём заключается назначение тягодутьевых машин котлоагрегатов?
- 2) Как классифицируются вентиляторы?
- 3) Объясните принцип действия центробежного вентилятора.
- 4) Расскажите о принципе действия осевого вентилятора.
- 5) Какие факторы влияют на производительность дутьевого вентилятора и дымососа?
- 6) Каким образом происходят присосы воздуха в газоходы котла?
- 7) Каковы способы выбора котельных вентиляторов?
- 8) Перечислите способы регулирования работы котельных вентиляторов.
- 9) Дайте краткую характеристику современным способам регулирования работы котельных вентиляторов.
- 10) Какие приводы могут применяться для котельных вентиляторов?

**Типовые контрольные вопросы к экзамену в 6-м семестре**

- 1) Основные параметры, классификация и область применения компрессоров в теплоэнергетике.
- 2) Уравнение энергии компрессорного процесса. Физический смысл его составляющих.
- 3) Работа, затрачиваемая на сжатие в охлаждаемых и неохлаждаемых компрессорных машинах.
- 4) КПД и мощность различных типов компрессоров.
- 5) Многоступенчатое сжатие.
- 6) Сверхзвуковые компрессоры.
- 7) Параметры торможения.
- 8) Конструктивная схема и рабочий процесс центробежного компрессора. Анализ изменения параметров газа по тракту компрессора.
- 9) Кинематика потока газа в рабочем колесе центробежного компрессора. Степень реактивности ступени.
- 10) Потери энергии в центробежной ступени. Уравнение работы рабочего колеса компрессора.
- 11) Конструктивная схема и рабочий процесс осевого компрессора. Анализ изменения параметров газа по тракту компрессора.
- 12) Параметры элементарной ступени осевого компрессора. КПД и работа.
- 13) Характеристики лопастных компрессорных машин (центробежной и осевой ступени).
- 14) Способы регулирования лопастных компрессоров.

- 15) Схема, состав и назначение элементов конденсационной установки.
- 16) Технические показатели и основные расчетные уравнения поверхностного конденсатора.
- 17) Назначение, параметры и принцип действия паровоздушного эжектора.
- 18) Типы испарителей. Достоинства и недостатки. Области применения.
- 19) Назначение и принцип работы кипящего испарителя.
- 20) Возможные варианты схем включения испарителя в тепловую схему ПТУ. Достоинства и недостатки схем.
- 21) Испарители мгновенного вскипания. Конструктивная схема и принцип работы испарителя.
- 22) Типы деаэраторов. Назначение и принцип работы деаэратора.
- 23) Схемы включения деаэраторов в тепловую схему ТЭС