

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Тепловых электрических станций

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.7.2.Нагнетатели и тепловые двигатели

на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Тепловые электрические станции (для набора 2018)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

приобретение знаний по основам теории, расчета, проектирования и технической эксплуатации машин (насосов, компрессоров и вентиляторов) в составе вспомогательного оборудования ТЭС.

Задачи изучения дисциплины:

Изучение теоретических основ и законов движения перекачиваемой среды в проточных частях машин; принципов расчета и проектирования машин; конструкций основных элементов машин;
основ эксплуатации насосного, компрессорного и вентиляционного оборудования; способов регулирования основных характеристик машин; способов повышения маневренности основных агрегатов ТЭС

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Б1.В.ДВ.7.2.Нагнетатели и тепловые двигатели

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	7 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	54
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	36	36
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	18	18
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

	Распределение по семестрам	
--	----------------------------	--

Виды занятий	9 семестр	Всего часов
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	14	14
лекционные (ЛК)	6	6
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	8	8
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	58	58
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-13	готовность к контролю соблюдения технологической дисциплины на производственных участках

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
	Пороговый: законы и модели движения жидких и газообразных сред применительно к лопастным, объемным и струйным нагнетателям; экономико-математические модели для расчета, подбора, анализа работы нагнетателей в сетях, их регулирования в различных условиях эксплуатации, а также для выбора шумо- и виброизолирующих устройств

Знать	Стандартный: фундаментальные основы физики, включая разделы «термодинамика» и «молекулярная физика»; фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ; основы термодинамической эффективности теплового оборудования и теплообменные процессы; иметь представление об основных научно-технических проблемах и перспективах вентиляторостроения
	Эталонный: законы и модели движения жидких и газообразных сред применительно к лопастным, объемным и струйным нагнетателям; экономико-математические модели для расчета, подбора, анализа работы нагнетателей в сетях, их регулирования в различных условиях эксплуатации, а также для выбора шумо- и виброизолирующих устройств. фундаментальные основы физики, включая разделы «термодинамика» и «молекулярная физика»; фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ; основы термодинамической эффективности теплового оборудования и теплообменные процессы; иметь представление об основных научно-технических проблемах и перспективах вентиляторостроения; иметь представление о планировании и выполнении теоретических исследований с использованием современных методов эксперимента и средств ЭВМ для обработки результатов
Уметь	Пороговый: квалифицированно выполнить подбор нагнетателей и электродвигателей к ним для работы (в т.ч. совместной) в системах отопления, вентиляции, теплоснабжения и котельных установках
	Стандартный: экономично подбирать регулирующие устройства с учетом конкретных условий работы и применять элементы автоматического и дистанционного управления; проводить в лабораторных и натурных условиях испытания насосов и вентиляторов с целью получения основных параметров их работы; проводить расчеты и подбор шумо- виброизолирующего оборудования с учетом экологической чистоты проектируемого объекта
	Эталонный: квалифицированно выполнить подбор нагнетателей и электродвигателей к ним для работы (в т.ч. совместной) в системах отопления, вентиляции, теплоснабжения и котельных установках; экономично подбирать регулирующие устройства с учетом конкретных условий работы и применять элементы автоматического и дистанционного управления; проводить в лабораторных и натурных условиях испытания насосов и вентиляторов с целью получения основных параметров их работы; проводить расчеты и подбор шумо- виброизолирующего оборудования с учетом экологической чистоты проектируемого объекта. проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата; пользоваться справочной технической литературой

Владеть	Пороговый: современными методиками подбора нагнетателей с помощью специальных программ для персональных компьютеров
	Стандартный: методикой испытания нагнетателей; студент должен получить навыки и уметь пользоваться самостоятельно приборами для измерения давления в системах и числа оборотов на валу электродвигателя.
	Эталонный: современными методиками подбора нагнетателей с помощью специальных программ для персональных компьютеров; методикой испытания нагнетателей; студент должен получить навыки и уметь пользоваться самостоятельно приборами для измерения давления в системах и числа оборотов на валу электродвигателя. первичными навыками и основными методами решения математических задач.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Общие сведения по установкам для подачи жидкостей и газов.	8	2	4		2
	2	Классификация, области применения насосов, компрессоров и вентиляторов.	8	2	4		2
2	1	Центробежные насосы и вентиляторы. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры. Типы лопастей рабочего колеса. Подводы и отводы.	8	2	4		2
	2	Мощность и КПД. Многоступенчатые и многопоточные центробежные машины.	8	2	4		2
3	1	Действительные характеристики центробежных машин при постоянной частоте вращения	8	2	4		2
	2	Подобие центробежных машин. Коэффициент быстроходности. Универсальные характеристики.	8	2	4		2

4	1	Регулирование подачи. Параллельное и последовательное соединение центробежных насосов. Неустойчивость работы.	12	3	6		3
	2	Помпаж. Кавитация. Допустимая высота всасывания. Конструкции центробежных насосов.	12	3	6		3
Итого			72	18	36	0	18

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Общие сведения по установкам для подачи жидкостей и газов.	10	1	1		8
	2	Классификация, области применения насосов, компрессоров и вентиляторов.	10	1	1		8
2	1	Центробежные насосы и вентиляторы. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры. Типы лопастей рабочего колеса. Подводы и отводы.	9		1		8
	2	Мощность и КПД. Многоступенчатые и многопоточные центробежные машины.	10	1	1		8
3	1	Действительные характеристики центробежных машин при постоянной частоте вращения	10	1	1		8
	2	Подобие центробежных машин. Коэффициент быстроходности. Универсальные характеристики.	9		1		8
4	1	Регулирование подачи. Параллельное и последовательное соединение центробежных насосов. Неустойчивость работы	7	1	1		5
	2	Помпаж. Кавитация. Допустимая высота всасывания. Конструкции центробежных насосов.	7	1	1		5
Итого			72	6	8	0	58

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
--------	---------------	-------------------------------

1	1	Введение. Общие сведения по установкам для подачи жидкостей и газов.
	2	Классификация, области применения насосов, компрессоров и вентиляторов.
2	1	Центробежные насосы и вентиляторы. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры. Типы лопастей рабочего колеса. Подводы и отводы.
	2	Мощность и КПД. Многоступенчатые и многопоточные центробежные машины.
3	1	Действительные характеристики центробежных машин при постоянной частоте вращения.
	2	Подобие центробежных машин. Коэффициент быстроходности. Универсальные характеристики.
4	1	Регулирование подачи. Параллельное и последовательное соединение центробежных насосов. Неустойчивость работы.
	2	Помпаж. Кавитация. Допустимая высота всасывания. Конструкции центробежных насосов.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Введение. Общие сведения по установкам для подачи жидкостей и газов.
	2	Классификация, области применения насосов, компрессоров и вентиляторов.
2	1	Центробежные насосы и вентиляторы. Уравнение Эйлера. Теоретический и действительный напоры. Типы лопастей рабочего колеса. Подводы и отводы.
	2	

	2	Мощность и КПД. Многоступенчатые и многопоточные центробежные машины.
3	1	Действительные характеристики центробежных машин при постоянной частоте вращения.
	2	Подобие центробежных машин. Коэффициент быстроходности. Универсальные характеристики.
4	1	Регулирование подачи. Параллельное и последовательное соединение центробежных насосов. Неустойчивость работы.
	2	Помпаж. Кавитация. Допустимая высота всасывания. Конструкции центробежных насосов.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Расчет характеристик насоса при изменении его геометрических, режимных и эксплуатационных параметров.
	2	Определение допустимой высоты всасывания насоса.
2	1	Расчет характеристик при совместной работе нагнетателей. Подбор нагнетателей к сети.
	2	Определение установочной мощности двигателя. Подбор двигателей
3	1	Уравнение Эйлера, расчет параметров нагнетателя по его маркировке.
	2	Коэффициент давления. Расчет параметров вентилятора по его маркировке.

4	1	Расчет характеристик вентилятора при изменении его геометрических, режимных и эксплуатационных параметров
	2	Расчет характеристик при совместной работе нагнетателей. Подбор нагнетателей к сети.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Расчет характеристик насоса при изменении его геометрических, режимных и эксплуатационных параметров.
	2	Определение допустимой высоты всасывания насоса.
2	1	Расчет характеристик при совместной работе нагнетателей. Подбор нагнетателей к сети.
	2	Определение установочной мощности двигателя. Подбор двигателей
3	1	Уравнение Эйлера, расчет параметров нагнетателя по его маркировке.
	2	Коэффициент давления. Расчет параметров вентилятора по его маркировке.
4	1	Расчет характеристик вентилятора при изменении его геометрических, режимных и эксплуатационных параметров
	2	Расчет характеристик при совместной работе нагнетателей. Подбор нагнетателей к сети.

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Преимущества и недостатки колёс центробежных нагнетателей с лопатками отогнутыми назад.	подготовка сообщений и докладов
1	2	Как изменяется давление и подача, развиваемые двумя вентиляторами при их последовательном включении в сеть?	подготовка сообщений и докладов
2	1	Характеристика гидравлической сети.	подготовка сообщений и докладов
2	2	Как подобрать нагнетатель к сети?	подготовка сообщений и докладов
3	1	Чем отличается осевой нагнетатель от центробежного?	реферативное изложение
3	2	Понятие самовсасывания насоса.	подготовка сообщений и докладов
4	1	Как изменяется кавитационный запас насоса с ростом температуры жидкости	реферативное изложение
4	2	Определение затраченной мощности насоса.	реферативное изложение

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Преимущества и недостатки колёс центробежных нагнетателей с лопатками отогнутыми назад.	подготовка сообщений и докладов
1	2	Как изменяется давление и подача, развиваемые двумя вентиляторами при их последовательном включении в сеть?	подготовка сообщений и докладов
2	1	Характеристика гидравлической сети.	реферативное изложение
2	2	Как подобрать нагнетатель к сети?	подготовка сообщений и докладов
3	1	Чем отличается осевой нагнетатель от центробежного?	реферативное изложение

3	2	Понятие самовсасывания насоса.	подготовка сообщений и докладов
4	1	Как изменяется кавитационный запас насоса с ростом температуры жидкости	реферативное изложение
4	2	Определение затраченной мощности насоса.	подготовка сообщений и докладов

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	лекция	интерактивные лекции с использованием мультимедиа	4
2	2	лекция	интерактивные лекции с использованием мультимедиа	4
3	1	лекция	учебные дискуссии	2
4	2	лекция	учебные дискуссии	4

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Каменев П.Н., Тертичник Е.И.. Вентиляния. Учебник для вузов. -М: Изд-во АСВ, 2009, 615с.
2. Черкасский В.М. Насосы, компрессоры, вентиляторы.-М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Шерстюк А.Н. Насосы, вентиляторы, компрессоры. М.: Высшая школа, 1972.
4. Эккерт Б. Осевые и центробежные компрессоры: применение, теория расчет. М.: Машгиз, 1959.
5. Рис В.С. Центробежные компрессорные машины. М.: Машгиз, 1964.
6. Калинушкин М.П. Насосы и вентиляторы.-М.: Высшая школа, 1987.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Каменев П.Н., Тертичник Е.И.. Вентиляния. Учебник для вузов. -М: Изд-во АСВ, 2009, 615с.
2. Черкасский В.М. Насосы, компрессоры, вентиляторы.-М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Шерстюк А.Н. Насосы, вентиляторы, компрессоры. М.: Высшая школа, 1972.
4. Эккерт Б. Осевые и центробежные компрессоры: применение, теория расчет. М.:

Машгиз, 1959.

5.Рис В.С. Центробежные компрессорные машины. М.: Машгиз, 1964.

6.Калинушкин М.П. Насосы и вентиляторы.-М.: Высшая школа, 1987.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1.Гримитлин А.М., Иванов О.П., Пухкал В.А. Насосы, вентиляторы и компрессоры в инженерном оборудовании зданий: учебное пособие. - Спб.: «АВОК Северо-Запад», 2006.

1.Куприянов О.Е. Насосы, компрессоры, вентиляторы – Чита: ЧитГТУ, 2000. -16 с.

6.2.2. Издания из ЭБС

1.Гримитлин А.М., Иванов О.П., Пухкал В.А. Насосы, вентиляторы и компрессоры в инженерном оборудовании зданий: учебное пособие. - Спб.: «АВОК Северо-Запад», 2006.

1.Куприянов О.Е. Насосы, компрессоры, вентиляторы – Чита: ЧитГТУ, 2000. -16 с.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Библиотека ЗабГУ; <http://library.zabgu.ru/>

2. ЭБС «Троицкий мост»; www.trmost.ru

3. ЭБС «Лань»; www.e.lanbook.ru

4. ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru

5. ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru

6. ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru

7. ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru

8. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>

9. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-120 Учебная аудитория для проведения курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы. Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, проектор (хранится в ауд.03-116).

ПК-6 шт. (в т.ч. преподавательский), принтер - 3 шт. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно- образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное самостоятельное выполнение домашних заданий является важнейшим

- требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, которые необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Порядок организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Подготовка индивидуальных сообщений (докладов) в рамках самостоятельной работы студента предполагает достаточно длительную системную работу студента, а также в случае необходимости консультативную помощь преподавателя. Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);
- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;
- определение источников информации;
- работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение,

систематизация, адаптация и т.д.);
- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Разработчик/группа разработчиков: Шве́ц Ольга Борисовна, старший преподаватель.

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**