

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА

к.т.н. Вильбергер М. Е.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Общая энергетика

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Курс: 2, семестр : 4

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	83
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	61
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №955 от 03.09.2015 г. , дата утверждения: 25.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТЭС, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Францева А. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Елистратов С. Л.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.3 способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования; в части следующих результатов обучения:
з2. знать этапы проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
з2. знать параметры и характеристики электрооборудования электротехнических установок и способы их определения
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь выполнять основные технические расчеты процессов в электроэнергетических и электротехнических установках
Компетенция ФГОС: ПК.7 готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь рассчитать эффективность тепло- и гидроэнергетического оборудования

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Общая энергетика	
ПК.6.у1 уметь выполнять основные технические расчеты процессов в электроэнергетических и электротехнических установках	
1. Математические и инженерные методы для расчета теплоэнергетических установок.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.7.у1 уметь рассчитать эффективность тепло- и гидроэнергетического оборудования	
2. Об основных направлениях рационального использования тепловой и электрической энергии.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.з2 знать этапы проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования	
3. О современных методах проектирования и эксплуатации теплоэнергетического оборудования.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.5.з2 знать параметры и характеристики электрооборудования электротехнических установок и способы их определения	
4. Теплоэнергетические установки тепловых электрических станций	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.6.у1 уметь выполнять основные технические расчеты процессов в электроэнергетических и электротехнических установках	
5. Выполнять основные технические расчеты процессов в теплоэнергетических установках.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.у1 уметь рассчитать эффективность тепло- и гидроэнергетического оборудования	
6. Выполнять расчеты показателей технико-экономической эффективности теплоэнергетических установок.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Основные понятия и определения (вводная часть).				
1. Основные понятия и определения ТЭУ. Предмет и задачи курса "Общая энергетика".	0	2	2	
Дидактическая единица: Теория теплообмена.				
2. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты. Теплопроводность. Основные положения. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Конвективный теплообмен. Основные положения. Закон Ньютона-Рихмана. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Теплообмен при конденсации и кипении. Расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи. Лучистый теплообмен. Общие понятия и определения. Основные законы лучистого теплообмена. Теплопередача, расчет теплообменных аппаратов.	0	8	2, 4	
Дидактическая единица: Основные законы термодинамики.				
3. Основные законы термодинамики. Цикл теплоэнергетической установки, цикл парового энергетического цикла (Ренкина). Цикл современной паротурбинной электростанции сверхвысоких параметров, цикл газотурбинной электростанции. Комбинированный цикл.	0	8	1, 4, 6	
Дидактическая единица: Энергетические турбины и котлоагрегаты электростанции.				

4. Топливо, основы теории горения. Котлоагрегаты. Получение пара в котлоагрегатах. Потери в котлоагрегатах и энергетический баланс ТЭС и АЭС. Паровые турбины. Тепловой процесс в турбинной ступени. Потери в турбинной ступени. Энергетические турбины электростанции. Газовые турбины. Гидротурбины.	2	8	2, 3, 6	
Дидактическая единица: Принципиальная схема энергоблока и ТЭЦ.				
5. Принципиальная схема энергоблока и ТЭС.	2	4	4, 5	
Дидактическая единица: Тепловые и атомные электростанции.				
6. Типы электростанций. Классификация ТЭС. Принципиальная схема ТЭЦ. Показатели тепловой эффективности. Регенеративный подогрев питательной воды. Теплофикация, ее роль в развитии энергетики. Электростанции с газотурбинными и парогазовыми установками. Атомные электростанции, принципиальные схемы. Гидроэлектростанции.	0	6	3	

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Теория теплообмена.				
1. Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя.	0	4	2, 5	Выбирается метод определения коэффициента теплопроводности (метод цилиндрического слоя, контактный метод, ...); выполняются необходимые замеры и расчеты; защищают отчет.
2. Определение степени черноты поверхности методом двух эталонов.	0	2	2, 5	Регулирование нагрузки на электронагревателях образца и двух эталонов и снимает показания; выполнение расчетов и оформление отчета; защита отчета.

3. Исследование процесса теплоотдачи от горизонтального цилиндра к воздуху в условиях свободной конвекции .	0	4	2, 5	Устанавливается тепловая нагрузка теплоотдающих горизонтальных цилиндров; снимаются замеры, выполняются расчеты и оформляют отчет; защищают отчет.
Дидактическая единица: Основные законы термодинамики.				
4. Исследование термодинамических процессов поршневого компрессора.	0	4	4, 5	Запускается установка; снимаются показания; выполняются расчеты, оформляется отчет; защищается отчет.
5. Испытания холодильной установки ИФ-56	0	4	4, 5	Запускается установка; устанавливается стационарный режим; выполняются необходимые замеры, расчеты; оформляется отчет защищается отчет.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Теория теплообмена.				
1. Расчет теплообменных процессов в теплоэнергетических установках	2	4	2, 3	Решение задач
Дидактическая единица: Основные законы термодинамики.				
2. Термодинамические процессы, происходящие в теплоэнергетических установках	2	4	1, 4	Решение задач
Дидактическая единица: Энергетические турбины и котлоагрегаты электростанции.				
3. Показатели эффективности работы турбинного и котельного оборудования	2	4	1, 4, 5	Решение задач
Дидактическая единица: Принципиальная схема энергоблока и ТЭЦ.				
4. Тепловые схемы энергоблоков	2	4	3, 4	Решение задач
Дидактическая единица: Тепловые и атомные электростанции.				
5. Оценка эффективности работы ТЭС	0	2	1, 6	Решение задач

Таблица 3.4

	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Тепловые и атомные электростанции.				

4. Системы: технического водоснабжения ТЭС, топливподготовки, очистки дымовых газов. Вспомогательное оборудование ТЭС	0	30	1, 4, 5	Чтение литературы, выполнение РГЗ
---	---	----	---------	-----------------------------------

Таблица 3.5

	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Основные законы термодинамики.				
2. Примеры термодинамических процессов, законы, определения. Процессы теплообмена. Теплоэнергетические установки	0	20	1	Чтение литературы, подготовка к лабораторным работам

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Системы: технического водоснабжения ТЭС, топливподготовки, очистки дымовых газов. Вспомогательное оборудование ТЭС	1, 4, 5	30	6
Чтение литературы, выполнение РГЗ: Боруш О. В. Общая энергетика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Боруш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174678 . - Загл. с экрана.				
2	Примеры термодинамических процессов, законы, определения. Процессы теплообмена. Теплоэнергетические установки	1	20	1
Чтение литературы, подготовка к лабораторным работам: Основы теплопередачи : сборник лабораторных работ : методические указания для ФЭН всех форм обучения и всех направлений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. И. Шаров, П. А. Щинников]. - Новосибирск, 2011. - 37, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4010.pdf Исследование термодинамических процессов поршневого компрессора : методические указания к выполнению лабораторной работы / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. К. Григорьева, О. В. Боруш]. - Новосибирск, 2013. - 15, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178541 Определение характеристик холодильной установки : методические указания к лабораторной работе для ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. И. Шаров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134417				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	11	2
Чтение литературы: Энергетический и эксергетический балансы паротурбинных энергоблоков : методические указания к расчету РГР для 4 курса ФЭН всех форм обучения (специальности 140100, 140101, 140104, 220301, 140204) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. В. Ноздренко, О. К. Григорьева]. - Новосибирск, 2010. - 27, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3900.pdf Боруш О. В. Общая энергетика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Боруш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174678 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Социальные сети
Консультирование	e-mail; Социальные сети
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт: tes.power.nstu.ru

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
Лабораторная №2:	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Определение характеристик холодильной установки : методические указания к лабораторной работе для ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. И. Шаров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134417 "		
Лабораторная №3:	3	5
Контролирующие материалы приводятся в "Основы теплопередачи : сборник лабораторных работ : методические указания для ФЭН всех форм обучения и всех направлений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. И. Шаров, П. А. Щинников]. - Новосибирск, 2011. - 37, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4010.pdf "		
Лабораторная №4:	3	5
Контролирующие материалы приводятся в "Основы теплопередачи : сборник лабораторных работ : методические указания для ФЭН всех форм обучения и всех направлений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. И. Шаров, П. А. Щинников]. - Новосибирск, 2011. - 37, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4010.pdf "		
Лабораторная №5:	3	5
Контролирующие материалы приводятся в "Исследование термодинамических процессов поршневого компрессора : методические указания к выполнению лабораторной работы / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. К. Григорьева, О. В. Боруш]. - Новосибирск, 2013. - 15, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178541 "		
Практические занятия:	0	20
Контролирующие материалы приводятся в "Боруш О. В. Общая энергетика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Боруш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174678 . - Загл. с экрана."		
РГЗ:	15	35
Контролирующие материалы приводятся в "Боруш О. В. Общая энергетика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Боруш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174678 . - Загл. с экрана."		
Зачет:	0	20

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Зачет
ПК.3	з2. знать этапы проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования		+	+
ПК.5	з2. знать параметры и характеристики электрооборудования электротехнических установок и способы их определения	+		+
ПК.6	у1. уметь выполнять основные технические расчеты процессов в электроэнергетических и электротехнических установках	+	+	+
ПК.7	у1. уметь рассчитать эффективность тепло- и гидроэнергетического оборудования	+		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Боруш О. В. Общая энергетика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Боруш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174678. - Загл. с экрана.
2. Овчинников Ю. В. Основы технической термодинамики : [учебник] / Ю. В. Овчинников. - Новосибирск, 2010. - 291 с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000127381
3. Теплопередача. [В 2 ч.]. Ч. 2 : [учебное пособие для вузов / В. С. Чередниченко и др.] ; под общ. ред. В. С. Чередниченко и А. И. Алифорова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 378 с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/cherednich.pdf>. - Доп. тит. л. англ..

Дополнительная литература

1. Щинников П. А. Тепловые электрические станции [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие в форме слайд-конспекта лекций для студентов ФЭН по специальности 220301 - Автоматизация теплоэнергетических процессов и производств в топливно-энергетическом комплексе / П. А. Щинников ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179923. - Загл. с этикетки диска.
2. Шаров Ю. И. Теплоэнергетика [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Ю. И. Шаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182685. - Загл. с этикетки диска.
3. Шаров Ю. И. Котельное, турбинное и вспомогательное оборудование [Электронный ресурс] / Ю. И. Шаров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174240. - Загл. с экрана.
4. Теплопередача. [В 2 ч.]. Ч. 1 : [учебное пособие для вузов / В. С. Чередниченко и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 231 с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2008/cheredn1.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Исследование термодинамических процессов поршневого компрессора : методические указания к выполнению лабораторной работы / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: О. К. Григорьева, О. В. Боруш]. - Новосибирск, 2013. - 15, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178541
2. Определение характеристик холодильной установки : методические указания к лабораторной работе для ФЭН всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. И. Шаров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134417
3. Основы теплопередачи : сборник лабораторных работ : методические указания для ФЭН всех форм обучения и всех направлений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. И. Шаров, П. А. Щинников]. - Новосибирск, 2011. - 37, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_4010.pdf
4. Энергетический и эксергетический балансы паротурбинных энергоблоков : методические указания к расчету РГР для 4 курса ФЭН всех форм обучения (специальности 140100, 140101, 140104, 220301, 140204) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Г. В. Ноздренко, О. К. Григорьева]. - Новосибирск, 2010. - 27, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3900.pdf>
5. Боруш О. В. Общая энергетика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / О. В. Боруш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=1079>. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекций

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Лабораторный стенд №1 в комплекте	проведение опытов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая энергетика

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электротехника, электромеханика и электротехнологии

1. **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Общая энергетика** приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.3/ПК способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования	з1. знать этапы проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования	Расчет теплообменных процессов в теплоэнергетических установках Тепловые схемы энергоблоков Типы электростанций. Классификация ТЭС. Принципиальная схема ТЭЦ. Показатели тепловой эффективности. Регенеративный подогрев питательной воды. Теплофикация, ее роль в развитии энергетики. Электростанции с газотурбинными и парогазовыми установками. Атомные электростанции, принципиальные схемы. Гидроэлектростанции.	РГЗ, задача 2, 5	Зачет, вопросы 7, 11, 14, 15, 16
ПК.5/ПТ готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	з1. знать параметры и характеристики электрооборудования электротехнических установок и способы их определения	Испытания холодильной установки ИФ-56 Исследование термодинамических процессов поршневого компрессора. Тепловые схемы энергоблоков	Отчет по лабораторной работе № 5, РГЗ задача 1	Зачет, вопросы 1, 2, 3, 4, 5.
ПК.6/ПТ способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	у1. уметь выполнять основные технические расчеты процессов в электротехнологических установках	Испытания холодильной установки ИФ-56 Исследование процесса теплоотдачи от горизонтального цилиндра к воздуху в условиях свободной конвекции . Исследование термодинамических процессов поршневого компрессора. Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя. Определение степени черноты поверхности методом двух эталонов. Оценка эффективности работы ТЭС Показатели эффективности работы турбинного и котельного оборудования	Отчет по лабораторной работе № 1, 2, 4, 5, РГЗ задача 1, 3, 4	Зачет, вопросы 8, 9, 10, 12.
ПК.7/ПТ готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	у1. уметь рассчитать эффективность тепло- и гидроэнергетического оборудования	Исследование процесса теплоотдачи от горизонтального цилиндра к воздуху в условиях свободной конвекции . Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя. Определение степени черноты поверхности методом двух эталонов. Оценка эффективности работы ТЭС Расчет теплообменных процессов в теплоэнергетических установках	Отчет по лабораторной работе № 3, РГР задача 4	Зачет, вопросы 6, 7, 11, 13, 17, 18, 19, 20

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.3/ПК, ПК.5/ПТ, ПК.6/ПТ, ПК.7/ПТ.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ (Р)). Требования к выполнению РГЗ (Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ (Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.3/ПК, ПК.5/ПТ, ПК.6/ПТ, ПК.7/ПТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Общая энергетика», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме в виде теста. Тест состоит из 20 вопросов с вариантами ответа и охватывает все разделы курса. Вариант верного ответа на вопрос может быть только один. За каждый верный ответ студент получает 1 балл.

Пример теста для зачета

1. Адиабатная система – это

- a. Система, допускающая обмен работой и теплотой;
- b. Система, не допускающая обмен работой и теплотой;
- c. Система, допускающая обмен своим веществом с окружающей средой;
- d. Система, не допускающая обмен теплотой с окружающей средой.**

2. Избыточное давление измеряет

- a. Барометр
- b. Манометр**
- c. Вакуумметр
- d. Термометр

3. Разрежение в конденсаторе равно 37 кПа, а атмосферное – 100 кПа. Чему равно абсолютное давление?

- a. 137 кПа
- b. 100 кПа
- c. 37 кПа
- d. 63 кПа

4. Изобарный процесс – это процесс

- a. Протекающий при неизменном объеме
- b. Протекающий при неизменном давлении**
- c. Протекающий при неизменной температуре
- d. Совершающийся при отсутствии теплообмена

5. Какие потери учитывает относительный лопаточный КПД

- a. потери с выходной скоростью
- b. потери от влажности
- c. потери от протечек пара
- d. потери от трения**

2. Критерии оценки

- Ответ на тест для зачета считается **неудовлетворительным**, если количество верных ответов на задания теста составило *менее 10 баллов*.
- Ответ на тест для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если количество верных ответов на задания теста составило *от 10 до 15 баллов*.
- Ответ на тест для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если количество верных ответов на задания теста составило *от 16 до 17 баллов*.
- Ответ на бтест для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если если количество верных ответов на задания теста составило *от 18 до 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Вобщей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Перечень общих вопросы к зачету по дисциплине «Общая энергетика»

1. Что такое адиабатная, закрытая, открытая, изолированная, неизолированная система.
2. Какой прибор измеряет атмосферное, манометрическое давление, вакуум.
3. Определение избыточного, абсолютного давления, разрежения.
4. Определение адиабатного, политропного, изотермического, изохорного, изобарного процессов.
5. Графическое определение работы, изменения энтальпии, энтропии.
6. Определение термического КПД цикла Карно.
7. Определение процессов парообразования, испарения, сублимации, десублимации, конденсации.
8. Знак работы, теплоты в различных процессах.
9. Критерии подобия.
10. Определение способов передачи теплоты.
11. Степень сухости, влажности пара.
12. Коэффициенты отражения, пропускания, поглощения для различных тел.
13. Схемы движения теплоносителей для теплообменного аппарата поверхностного типа.
14. Циклы ДВС, ГТУ, ПТУ.
15. Состав ГТУ.
16. Состав ПТУ.
17. Вырабатываемая энергия на различных типах электрических станций.
18. Основные законы теплопередачи.
19. Тепловой баланс и КПД парового котла, их классификация.
20. Общая характеристика турбин.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Общая энергетика», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать основные параметры точек циклов компрессора, двигателя внутреннего сгорания (ДВС), газотурбинной установки (ГТУ), паротурбинной установки (ПТУ) и их основные показатели эффективности, а также площади теплообмена теплообменного аппарата для прямоточной и противоточной схем.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты на основе рассчитанных параметров построить циклы в заданных координатах и провести анализ влияния основных характеристик энергоустановок на основные показатели эффективности.

Обязательные структурные части РГЗ (Р):

1. Титульный лист (рекомендованная форма представлена в приложении 1);
2. Задачи в соответствии с заданием с исходными данными и графическим материалом при необходимости.

Оцениваемые позиции:

1. Правильность выполнения расчетов основных параметров точек цикла и основных показателей эффективности;
2. Соответствие графического материала рассчитанным значениям;
3. Устная защита, ответы на вопросы.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ (Р), допущены существенные ошибки в расчетных значениях, отсутствует графический материал, при устной защите ответы на вопросы не полные, не содержит многих определений, схем, формул, оценка составляет менее 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ (Р) выполнены формально: содержатся ошибки при определении расчетных значений, графический материал не соответствует рассчитанным значениям, при устной защите ответы на вопросы не полные, не содержат многих определений, схем, формул, оценка составляет 15-24 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, расчетные значения определены верно, в полном объеме, допущены неточности в представленном графическом материале, при устной защите ответ частично не полный, не содержит некоторых определений, схем формул, оценка составляет 25-30 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если расчетные значения определены верно, в полном объеме, верно представлен графический материал, при устной защите ответ полный, содержит все определения, схемы, формулы, оценка составляет 31-35 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ (Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе

дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ (Р)

Пример заданий на РГЗ (Р):

1. **Задача 1.** Воздух, имеющий начальное давление $P_1=0,1\text{МПа}$ и температуру $t_1=20^\circ\text{C}$, сжимается в одноступенчатом поршневом компрессоре до давления P_2 . Сжатие может быть изотермическим, адиабатным и политропным с показателем политропы n . Определить для каждого процесса сжатия все начальные и конечные параметры воздуха, считая его идеальным газом; отведенную от воздуха теплоту Q , кВт и теоретическую мощность привода компрессора N , кВт, если производительность компрессора G , кг/с. Дать сводную таблицу и изображение процессов сжатия в $p\text{-}v$ - и $T\text{-}s$ -диаграммах.
2. **Задача 2.** Рассчитать теоретический цикл двигателя внутреннего сгорания (ДВС), считая, что рабочим тело является воздух с начальными параметрами $P_1=0,1\text{МПа}$, $t_1=20^\circ\text{C}$. Определить основные параметры рабочего тела P , v , T во всех точках цикла, изменение внутренней энергии ΔU , энтальпии Δh , энтропии ΔS для всех процессов и для цикла; теплоту и работу для процессов и для цикла, а также термический КПД цикла. Дать сводную таблицу и изобразить цикл в $P\text{-}v$ - и $T\text{-}s$ -диаграммах.
3. **Задача 3.** Определить эффективную мощность N_e газотурбинной установки (ГТУ) без регенерации теплоты и ее эффективный КПД по заданной степени повышения давления $\beta = P_2 / P_1$, известным адиабатным КПД турбины η_T и компрессора η_K , температуре воздуха перед компрессором t_1 , температуре газа перед турбиной t_3 и по расходу воздуха через ГТУ $G_{\text{воз}}$. Изобразить цикл ГТУ в $P\text{-}v$ - и $T\text{-}s$ - диаграммах. Показать, как зависит термический КПД ГТУ от степени повышения давления β .
4. **Задача 4.** Определить термический КПД цикла Ренкина и эффективную мощность паротурбинной установки (ПТУ) по заданным начальному давлению P_1 и температуре перегретого пара перед турбиной t_1 ; конечному давлению в конденсаторе P_2 , расходу пара через турбину D , внутренним относительным КПД турбины η_T и питательного насоса η_H . Изобразить цикл Ренкина в $P\text{-}s$ – диаграмме, а процессы сжатия воды в питательном насосе и расширения пара в турбине – в $h\text{-}s$ – диаграмме. Механический КПД ПТУ принять равным $\eta_M=0,98$.
5. **Задача 6.** Определить поверхность нагрева рекуперативного газовоздушного теплообменника при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителей, если массовый расход нагреваемого воздуха m_2 , средний коэффициент теплопередачи от газов к воздуху K , начальные и конечные температуры газов и воздуха соответственно: t'_1 и t''_1 , t'_2 и t''_2 .

Вопросы для устной защиты РГР (З):

Задача № 1

1. Определение изотермического процесса
2. Определение адиабатного процесса. Какой параметр постоянен?
3. Определение политропного процесса. Какой параметр постоянен?
4. Как графически определить техническую работу компрессора?
5. Что такое показатель адиабаты?

6. Уравнение состояния идеального газа (для 1 кг массы, для произвольного количества вещества, уравнение Клапейрона-Менделеева)
7. Первый закон термодинамики для различных процессов (изохонный, изобарный, изотермический, адиабатный).
8. Расчет теоретической мощности компрессора в различных термодинамических процессах (изотермический, адиабатный, политропный).
9. Расчет отведенного количества теплоты в различных термодинамических процессах (изотермический, адиабатный, политропный).
10. Описать принцип действия одноступенчатого компрессора.
11. Три возможных термодинамических процесса сжатия в компрессоре. При каком процессе техническая работа будет минимальной/максимальной?

Задача № 2

1. Какие циклы ДВС Вы знаете?
2. Описать принцип действия двигателя ДВС по заданному циклу (Отто, Дизеля, Тринклера-Сабатэ).
3. Описать процессы цикла ДВС по диаграмме (Отто, Дизеля, Тринклера-Сабатэ).
4. Отведенное тепло в цикле ДВС (показать на цикле процесс, расчет).
5. Подведенное тепло в цикле ДВС (показать на цикле процесс, расчет).
6. Характеристики циклов ДВС.
7. Где совершается полезная работа в цикле?
8. Где затрачивается работа в цикле?
9. Термический КПД ДВС.

Задача № 3

1. Принципиальная тепловая схема и принцип действия ГТУ
2. Что показывает величина β (π)?
3. Как рассчитать термический КПД ГТУ? (знать все величины, входящие в уравнение).
4. Как рассчитать эффективный КПД ГТУ? (знать все величины, входящие в уравнение).
5. Описать процессы цикла ГТУ.
6. Как влияет степень повышения давления на термический КПД ГТУ?

Задача № 4

1. Принцип действия ПТУ.
2. Почему при расчете КПД ПТУ работой насоса можно пренебречь?
3. Где в цикле Ренкина затрачивается работа?
4. Как определяется подведенное тепло в цикле Ренкина?
5. Как определяется отведенное тепло в цикле Ренкина?
6. В каком оборудовании ПТУ происходит процесс нагревания воды до состояния кипения?
7. Как определяется затраченная работа в цикле Ренкина?
8. Как определяется термический КПД цикла Ренкина?
9. Описать процессы цикла ПТУ.
10. Как рассчитать работу в турбине ПТУ?
11. Как рассчитать работу в насосе ПТУ?

Задача № 5

1. Какой теплообменный аппарат называется регенеративным?
2. Какой теплообменный аппарат называется рекуперативным?

3. Расчет среднего температурного напора для противоточного теплообменного аппарата.
4. Расчет среднего температурного напора для прямоточного теплообменного аппарата.
5. Как рассчитать площадь поверхности теплообмена?
6. Уравнение теплового баланса теплообменного аппарата?
7. Уравнение теплопередачи теплообменного аппарата?
8. Какое максимальное значение (в пределе) температуры сможет принять холодный теплоноситель на выходе из подогревателя при противоточной схеме, почему?
9. Какое максимальное значение (в пределе) температуры сможет принять холодный теплоноситель на выходе из подогревателя при прямоточной схеме, почему?