

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

Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН

к.э.н. Чернов С. С.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Общая энергетика

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электроэнергетика

Курс: 3, семестры : 5 6

Факультет энергетики, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	5	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	4
2	Всего часов	0	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	16
4	Лекции, час.	2	4
5	Практические занятия, час.	0	2
6	Лабораторные занятия, час.	0	2
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	8
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		6
10	Самостоятельная работа, час.	0	126
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		РГЗ
12	Вид аттестации		Э

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 энергетики, протокол № 9 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Боруш О. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Елистратов С. Л.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Лыкин А. В.

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:
31. знать методы выбора электрооборудования электростанций и подстанций
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
36. знать теплоэнергетические установки тепловых электрических станций
37. знать технологический процесс преобразования энергии в теплоэнергетических установках
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:
у3. уметь выполнять основные технические расчеты процессов в теплоэнергетических установках
Компетенция ФГОС: ПК.7 готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике; в части следующих результатов обучения:
33. знать основы оптимизации режимов работы электростанций, электрических сетей и систем электроснабжения

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.3.31 знать методы выбора электрооборудования электростанций и подстанций	
1. Об оценке ряда показателей, характеризующих конкретные условия эксплуатации, и сопоставлению их с параметрами энергетического оборудования	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.5.36 знать теплоэнергетические установки тепловых электрических станций	
2. Об основных направлениях рационального использования тепловой и электрической энергии.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. О современных методах проектирования и эксплуатации теплоэнергетического оборудования.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4. Теплоэнергетические установки тепловых электрических станций	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.5.37 знать технологический процесс преобразования энергии в теплоэнергетических установках	
5. Математические и инженерные методы для расчета теплоэнергетических установок.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6. О методах создания экологически-чистого производства.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.6.у3 уметь выполнять основные технические расчеты процессов в теплоэнергетических установках	
7. Выполнять расчеты показателей технико-экономической эффективности теплоэнергетических установок.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8. Выполнять основные технические расчеты процессов в теплоэнергетических установках.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.7.33 знать основы оптимизации режимов работы электростанций, электрических сетей и систем электроснабжения	
9. Осуществлять выбор основного состава оборудования тепловых электростанций	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основные понятия и определения (вводная часть).				
1. Основные понятия и определения ТЭУ. Предмет и задачи курса "Общая энергетика".	0	2	1, 2	
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основные законы термодинамики.				
3. Основные законы термодинамики. Цикл теплоэнергетической установки, цикл паротурбинной энергетической установки (Ренкина). Цикл современной паротурбинной электростанции сверхвысоких параметров, цикл газотурбинной электростанции. Комбинированный цикл.	1	1	4, 5, 8	Сравнение показателей эффективности работы ПТУ и ГТУ
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.	1	1	2, 4	Оценка и анализ теплопроводности различных материалов
Дидактическая единица: Тепловые схемы энергоблоков и ТЭС.				

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, многоступенчатые турбины. Энергетические турбины электростанции. Газовые турбины.	1	1	2, 3, 6	Анализ возможных способов повышения эффективности работы энергетического оборудования
Дидактическая единица: Работа электростанции в энергосистеме.				
7. Типы электростанций. Классификация ТЭС. Принципиальная схема энергоблока и ТЭС. Показатели тепловой эффективности. Регенеративный подогрев питательной воды. Теплофикация, ее роль в развитии энергетики. Электростанции с газотурбинными и парогазовыми установками. Атомные электростанции, принципиальные схемы.	1	1	2, 7, 9	Сравнение показателей технико-экономической эффективности при раздельной и комбинированной выработке энергии.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Теория теплообмена.				
1. Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя.	1	1	2, 8	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.	1	1	2, 8	Регулирование нагрузки на электронагревателях образца и двух эталонов и снимает показания; выполнение расчетов и оформление отчета; защита отчета.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				

Дидактическая единица: Основные законы термодинамики.				
1. Термодинамические процессы, происходящие в теплоэнергетических установках. Эффективность работы энергетического оборудования	1	1	4, 5, 7	Анализ эффективности работы компрессорах при разных условиях функционирования
Дидактическая единица: Теория теплообмена.				
1. Расчет теплообменных процессов в теплоэнергетических установках	1	1	2, 3, 7	Сравнение эффективности различных схем движения теплоносителей внутри теплообменного аппарата

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Подготовка к аттестации	2	14	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.				
Семестр: 6				
1	РГЗ	3, 4, 5, 7	60	4
Выполнение расчетов, оформление пояснительной записки, подробная информация приведена в приложении №3 : 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	Системы: технического водоснабжения ТЭС, топливоподготовки, очистки дымовых газов. Вспомогательное оборудование ТЭС, электрооборудование станций и подстанций	1, 5, 6, 8	11	0
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				
3	Подготовка к аттестации	2, 3, 4, 7, 8, 9	55	2
Чтение и анализ литературы: 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. 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 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				

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:borush@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail:borush@corp.nstu.ru; Социальные сети:vk.com; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт:tes.power.nstu.ru; ЭБС:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000174678

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Проблемный метод	ПК.5;
Формируемые умения: зб. знать теплоэнергетические установки тепловых электрических станций ; з7. знать технологический процесс преобразования энергии в теплоэнергетических установках		
Краткое описание применения: Решение задач по профессиональной тематике		
Подробная информация об использовании технологии приводится в приложении №4		

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: 6		
<i>Лекция:</i>	5	10
<i>Лабораторная:</i>	5	10
Контролирующие материалы (список вопросов) 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		
<i>Практические занятия:</i>	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "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&курс=1079 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i>	15	30
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "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		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов тесты) приводятся в "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&курс=1079 . - Загл. с экрана."		

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	Экзамен
ПК.3	з1. знать методы выбора электрооборудования электростанций и подстанций		+	+
ПК.5	з6. знать теплоэнергетические установки тепловых электрических станций	+		+
	з7. знать технологический процесс преобразования энергии в теплоэнергетических установках	+		+
ПК.6	у3. уметь выполнять основные технические расчеты процессов в теплоэнергетических установках		+	+
ПК.7	з3. знать основы оптимизации режимов работы электростанций, электрических сетей и систем электроснабжения		+	

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

7. Литература

Основная литература

1. Григорьева О. К. Теплоэнергетика. Тепловая экономичность паротурбинных энергоблоков : учебное пособие / О. К. Григорьева, О. В. Боруш ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 46, [4] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232434
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. Алиферова ; 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.
6. 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.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Windows
- 2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Мультимедиа-проектор	проведение расчетов
2	Ноутбук №5 hp Compaq Presario CQ57-275ER<LT204EA#ACB> P6200/3/320/DVD-RW/WiFi/DOS/15.6"/2.46 кг	проведение расчетов
3	Лабораторный стенд №1 в комплекте	проведение опытов

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

Кафедра тепловых электрических станций

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
к.э.н., доцент С.С. Чернов
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая энергетика

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль:
Электроэнергетика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

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

Таблица

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	31. знать методы выбора электрооборудования электростанций и подстанций	Основные понятия и определения ТЭУ. Предмет и задачи курса "Общая энергетика".	РГЗ, разделы...3, 6, 7.	Экзамен, вопросы 9
ПК.5/ПТ готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	36. знать теплоэнергетические установки тепловых электрических станций	Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя. Определение степени черноты поверхности методом двух эталонов. Основные законы термодинамики. Цикл теплоэнергетической установки, цикл паротурбинной энергетической установки (Ренкина). Цикл современной паротурбинной электростанции сверхвысоких параметров, цикл газотурбинной электростанции. Комбинированный цикл. 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 коэффициент	Отчет по лабораторной работе	Экзамен, вопросы.2,3, 5-8.

		теплоотдачи. Лучистый теплообмен. Общие понятия и определения. Основные законы лучистого теплообмена. Теплопередача, расчет теплообменных аппаратов. Основные понятия и определения ТЭУ. Предмет и задачи курса "Общая энергетика". Расчет теплообменных процессов в теплоэнергетических установках Термодинамические процессы, происходящие в теплоэнергетических установках. Эффективность работы энергетического оборудования Типы электростанций. Классификация ТЭС. Принципиальная схема энергоблока и ТЭС. Показатели тепловой эффективности. Регенеративный подогрев питательной воды. Теплофикация, ее роль в развитии энергетики. Электростанции с газотурбинными и парогазовыми установками. Атомные электростанции, принципиальные схемы. 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, многоступенчатые турбины. Энергетические турбины электростанции. Газовые турбины.		
ПК.5/ПТ	37. знать технологический процесс преобразования энергии в теплоэнергетических установках	Основные законы термодинамики. Цикл теплоэнергетической установки, цикл паротурбинной энергетической установки (Ренкина). Цикл современной паротурбинной электростанции сверхвысоких параметров, цикл газотурбинной электростанции. Комбинированный цикл. Термодинамические процессы, происходящие в теплоэнергетических установках. Эффективность работы энергетического оборудования Топливо, основы теории горения.	Отчет по лабораторной работе	Экзамен, вопросы. 1, 2, 5, 7

		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, многоступенчатые турбины. Энергетические турбины электростанции. Газовые турбины.		
ПК.6/ПТ способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	у3. уметь выполнять основные технические расчеты процессов в теплоэнергетических установках	Определение коэффициента теплопроводности методом цилиндрического слоя. Определение степени черноты поверхности методом двух эталонов. Типы электростанций. Классификация ТЭС. Принципиальная схема энергоблока и ТЭС. Показатели тепловой эффективности. Регенеративный подогрев питательной воды. Теплофикация, ее роль в развитии энергетики. Электростанции с газотурбинными и парогазовыми установками. Атомные электростанции, принципиальные схемы.	РГЗ, разделы. 1, 2, 4, 5	Экзамен, вопросы.3,5, 9
ПК.7/ПТ готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	з3. знать основы оптимизации режимов работы электростанций, электрических сетей и систем электроснабжения	Типы электростанций. Классификация ТЭС. Принципиальная схема энергоблока и ТЭС. Показатели тепловой эффективности. Регенеративный подогрев питательной воды. Теплофикация, ее роль в развитии энергетики. Электростанции с газотурбинными и парогазовыми установками. Атомные электростанции, принципиальные схемы.	РГЗ, разделы 7	

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

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

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тесты формируются по основным разделам дисциплины. Список тем вопросов и критерии оценки приведены в паспорте экзамена.

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

В 6 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 учебной 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 экзамена

по дисциплине «Общая энергетика», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тесты формируются по основным разделам дисциплины. Список тем вопросов приведен ниже в разделе 4:

Пример теста для экзамена

1. Закрытая 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 своим веществом с окружающей средой.

2. Атмосферное давление измеряет

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

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если студент ответил менее 40 % вопросов, оценка составляет 0 – 10 баллов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент ответил на 41 – 55 % вопросов, оценка составляет 11 – 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент ответил на 56 – 75 % вопросов, оценка составляет 21-34 балла.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент ответил более 75% вопросов, оценка составляет 35 – 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Общая энергетика».

1. Термодинамические системы. Параметры состояния: давление, температура, удельный объем. Уравнение состояния идеального газа. Энтальпия. Энтропия. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Уравнение состояния реального газа. Термодинамические процессы
2. Понятия водяного пара. Характеристики пара. Фазовая диаграмма воды и водяного пара. Процессы фазовых переходов.

3. Виды теплообмена. Теплопроводность (определение, коэффициент, закон). Конвекция (определение, коэффициент, закон). Метод теории подобия для конвекции. Излучение (определение, коэффициент, закон). Теплообменные аппараты. Расчет теплообменных аппаратов
4. Компрессоры (одно- и многоступенчатые, техническая работа, КПД). Цикл Карно. Двигатели внутреннего сгорания: принцип действия, КПД. Теоретические циклы ДВС (PV, TS – диаграммы, основные характеристики циклов)
5. Газотурбинные установки (ГТУ). Паротурбинные установки (ПТУ). Парогазовые установки (ПГУ). Циклы атомных энергетических установок.
6. Классификация турбин. Маркировка паровых турбин. Ступень паровой турбины. КПД турбин. Принцип преобразования тепловой энергии в механическую в 1 ступенчатой турбине.
7. Котельные установки (виды, классификация, маркировка). Тепловой баланс котлоагрегата. Виды энергетических топлив: ядерное и органическое
8. Элементарный состав топлив, теплота сгорания топлива. Условное топливо.
9. Классификация ТЭС. Технологические схемы КЭС и ТЭЦ. Основные технико-экономические показатели ТЭЦ. КПД брутто и нетто станции. Экологические проблемы ТЭС.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Общая энергетика», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать принципиальную тепловую схему теплофикационного энергоблока на основе методов энергетического балансов.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ показателей технико-экономической эффективности энергоблока при работе на разных режимах.

Обязательные структурные части РГЗ.

Введение

Тепловая схема и цикл энергоблока

Расчет энергетических характеристик работы энергоблока на конденсационном режиме

Расчет энергетических характеристик работы энергоблока на теплофикационном режиме

Заключение

Список использованных источников литературы

Этапы выполнения и защиты РГЗ

1. Рассчитать тепловую схему теплофикационного энергоблока при работе на конденсационном режиме.
2. Определить энергетические потери.
3. Результаты расчетов представить в виде энергетической диаграммы
4. Рассчитать тепловую схему теплофикационного энергоблока при комбинированной выработке тепловой и электрической энергии.
5. Определить энергетические потери.
6. Результаты расчетов представить в виде энергетической диаграммы
7. Сравнить эффективность работы энергоблока на конденсационном и теплофикационном режимах.
8. Ответить на вопросы преподавателя при устной защите РГЗ

Вопросы для подготовки к защите РГЗ

1. Описать цикл энергоблока
2. Описать схему энергоблока
3. В чем отличие действительный и теоретического процессов расширения пара в турбине.
4. Функции деаэратора
5. Чем представлена система регенерации
6. Системы очистки газов
7. Вспомогательное оборудование энергоблоков ТЭС
8. Что такое теплофикация
9. Описать энергетическую диаграмму энергоблока
10. Потери энергии в агрегатах при работе энергоблока
11. Показатели эффективности работы энергоблока
12. Собственные нужды энергоблока

13. Преобразование энергии в котле
14. Преобразование энергии в турбине
15. Удельный расход условного топлива
16. Сетевая установка
17. Отпуск тепла потребителям
18. Система топливоприготовления
19. Промежуточный перегрев пара
20. При каком режиме энергоблока собственные нужды выше и почему

Оцениваемые позиции:

1. Последовательность изложения методики расчета
2. Достоверность результатов расчетов
3. Умение анализировать и обосновывать выбор данных
4. Качество оформления пояснительной записки РГЗ

1. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ (Р), отсутствует анализ полученных результатов, при защите не ответил на заданные вопросы, оценка составляет 0 - 14 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент выполнил работу в соответствии с заданием и оформил, ответил на половину вопросов при защите оценка составляет 15 - 18 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент выполнил и оформил работу в соответствии с заданием, ответил более, чем на половину вопросов при защите, оценка составляет 19 – 25 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент верно выполнил и оформил работу, ответил на большинство вопросов при защите, оценка составляет 26 – 30 баллов.

2. Шкала оценки

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

3. Примерный перечень исходных данных для РГЗ(Р)

N_{Γ} , МВт	P_0 , бар	t_0 , °C	P_k , бар	α_t	Топливо
110	140	540	0,03	0,4	Черемховский уголь
60	120	530	0,05	0,45	Кузнецкий уголь Д

Проблемный метод

по дисциплине «Общая энергетика», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках проблемного метода студенты решают поставленные перед ними задачи с установлением причинно-следственных связей.

Задачи формируются по следующим тематикам:

Раздел «Теплообмен»

1. Выбрать и рассчитать критерии подобия конвективного теплообмена².
2. Определить плотность теплового потока при передачи теплоты от внутренней стенки трубы к наружной².
3. Сравнить поверхность теплообменного аппарата при разных схемах движения теплоносителей².
4. Обосновать выбор метода расчета степени черноты серого тела¹.
5. Сравнить методы оценки степени черноты серого тела¹.
6. Выполнить анализ теплопроводности различных материалов¹.
7. Обосновать выбора метода определения теплопроводности материала¹.

Раздел «Термодинамика»

1. Рассчитать адиабатный процесс сжатия воздуха в компрессоре².
2. Сравнить адиабатный и изотермический процессы сжатия в компрессоре².
3. Выполнить анализ эффективности цикла ГТУ².

Раздел «Энергетические установки. Показатели работы ТЭС»

1. Оценить эффективность компрессора при разных условиях работы².
2. Выполнить анализ эффективности энергетических показателей ГТУ и ПТУ².
3. Сравнить показатели эффективности работы ПТУ при разных условиях функционирования².

¹ – Задания для лабораторных работ

² – Задания для практических занятий

2. Критерии оценки

Каждое задание оценивается 2,5 баллами.

- задание считается **не выполненным**, если студент решил менее 50% заданий, **не** проанализировал полученных результатов, оценка составляет 0 – 4 баллов

- задание считается выполненным **на пороговом уровне**, если студент решил 51-60% заданий, выполнил анализ полученных результатов, оценка составляет 5 баллов
- задание считается выполненным **на базовом уровне**, если студент решил 61 – 80 % заданий, выполнил анализ полученных данных, оценка составляет 6–8 баллов
- задание считается выполненным **на продвинутом уровне**, если студент решил более 80% заданий, выполнил анализ результатов, предложил альтернативные варианты решения составляет 9–10 баллов

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за Проблемный метод учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

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

Кафедра тепловых электрических станций

Лекция в форме дискуссии

По дисциплине «Общая энергетика», семестр 6

1. Методика оценки

По выданным на установочной лекции материалам студенты формируют вопросы и дополнительные информационные сведения: о способах и механизмах преобразования тепловой энергии в работу, о тепловых энергетических установках, схемах и циклах.

Студенты выполняют доклад и совместно с преподавателем обсуждают предложенные темы, обмениваются мнениями с группой.

2. Критерии оценки

- Задание считается **не выполненным**, если студент принимал пассивное участие в дискуссии и обсуждении, оценка составляет 0 – 4 балла
- Задание считается выполненным **на пороговом** уровне, если студент принимал активное участие в дискуссии и обсуждении, выполнил доклад, в докладе тема не полностью раскрыта, оценка составляет 5 баллов
- Задание считается выполненным **на базовом** уровне, если студент принимал участие в дискуссии и обсуждении, выполнил доклад на обсуждаемую тему, в докладе тема раскрыта полностью, оценка составляет 6 – 8 баллов
- Задание считается выполненным **на продвинутом** уровне, если студент принимал участие в дискуссии и обсуждении, сделал доклад на обсуждаемую тему, в докладе тема раскрыта полностью, приведены выводы, оценка составляет 9 – 10 баллов

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за Лекцию-дискуссию учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Составитель _____ О.В. Боруш

(подпись)

«___» _____ 20 ____ г.