

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе ДОННТУ



А.Б. Бирюков

2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В3 Проектирование, эксплуатация теплоэнергетического оборудования
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(код и наименование направления / специальности)

Магистерская программа: Тепловые электрические станции
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	3
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,0 (144)	4,0 (144)
Контактная работа (час.), в том числе:	55	16
лекции (час.)	17	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	34	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	57	98
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
индивидуальное задание (кол./час.)	1 / 9	1 / 9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 36	Экзамен, 36

Донецк, 2020 г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает существующие основы проектирования и эксплуатации основного и вспомогательного оборудования теплоэнергетических объектов на примере тепловых электрических станций (ТЭС).

Целью преподавания дисциплины является: изучение основных правил проектирования, технической эксплуатации и режимов работы основного и вспомогательного оборудования тепловых электрических станций (ТЭС).

Задачи дисциплины: изучить основные принципы проектирования основного и вспомогательного оборудования ТЭС; изучить основные режимы работы основного и вспомогательного оборудования тепловых электрических станций; дать информацию об основных процессах и правилах эксплуатации оборудования ТЭС в стационарных, переходных, пусковых и остановочных режимах эксплуатации ТЭС; изучить правила технической эксплуатации основного оборудования ТЭС; научить планированию и проведению испытаний технологического оборудования; научить методам расчета режимов работы оборудования с использованием типовых методик.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: основные положения проектирования основного и вспомогательного оборудования ТЭС; классификацию режимов работы ТЭС их характеристики и пределы применения; основные технологические операции по эксплуатации оборудования и правила эксплуатации; условия применения различных режимов в практике эксплуатации; основные источники информации по режимам работы основного оборудования ТЭС и распространению опыта эксплуатации;

уметь: применять методы математического анализа, математического и физического моделирования, теоретического и экспериментального исследования в фундаментальных и прикладных науках; проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; планировать проведение плановых испытаний технологического оборудования; организовать метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля работы технологического оборудования и качества выпускаемой продукции;

владеть: методами проведения тепловых и гидравлических расчетов и проектирования основного и вспомогательного оборудования тепловых электрических станций.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- Способность формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик оборудования, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов (ПК-1);

- Готовность к проведению технических расчетов по типовым методикам и проектам, технико-экономического анализа эффективности проектных решений, выбора и разработки нового теплоэнергетического и теплотехнического оборудования, систем и сетей (ПК-2);

- Способность к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства, соблюдению технологической дисциплины и методов организации труда в коллективе (ПК-3);

- Готовность к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, энергетических сетей и систем (ПК-4);

- Способность к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах. (ПК-5);

- Готовность использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности и современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах (ПК-7);

- Способностью использовать знания фундаментальных разделов для понимания и описания физической сущности процессов, протекающих в оборудовании тепловых электрических станций, в системах генерации, транспорта и потребления тепловой и электрической энергии (ПСК-1);

- Готовностью участвовать в опытно-промышленных испытаниях оборудования тепловых электрических станций, в мероприятиях по освоению, разработке, модернизации и эксплуатации оборудования с учетом экологических требований и безопасности эксплуатации (ПСК-2).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Тепловые и электрические станции и установки»; «Источники теплоснабжения»; «Котельные установки».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при:

- изучении дисциплины «Оценка воздействия объектов генерации тепловой и электрической энергии на окружающую среду» («Основы проектирования систем и установок пыле- и газоочистки объектов энергетики»);

- прохождении производственной практики: научно-исследовательская работа;

- прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Тепловые циклы паротурбинных установок	10 / 7	2 / 1	0 / 0	4 / 2	4 / 4
Тема 2. Конструкции паровых турбин	9 / 6	1 / 0	0 / 0	4 / 1	4 / 5
Тема 3. Регулирование паровых турбин	9 / 10	1 / 1	0 / 0	4 / 1	4 / 8
Тема 4. Динамика и прочность турбоагрегатов	7 / 8	1 / 0	0 / 0	2 / 0	4 / 8
Тема 5. Основы эксплуатации турбин и паротурбинных установок	8 / 8	2 / 0	0 / 0	2 / 0	4 / 8
Тема 6. Основы теории топочных процессов	10 / 10	2 / 1	0 / 0	4 / 1	4 / 8
Тема 7. Котлы тепловых электростанций	7 / 8	1 / 0	0 / 0	2 / 0	4 / 8
Тема 8. Основные определения в технологических процессах производства тепловой и электрической энергии на АЭС	7 / 8	1 / 0	0 / 0	2 / 0	4 / 8
Тема 9. Генеральные планы и компоновки ТЭС и АЭС	8 / 9	2 / 1	0 / 0	2 / 0	4 / 8
Тема 10. Компоновка и генеральный план АЭС	8 / 8	2 / 0	0 / 0	2 / 0	4 / 8
Тема 11. Основные понятия и характеристики надежности	9 / 9	1 / 0	0 / 0	4 / 1	4 / 8
Тема 12. Отказы и повреждения оборудования электростанций	7 / 8	1 / 0	0 / 0	2 / 0	4 / 8
Индивидуальное задание	9 / 9				9 / 9
Курсовая работа (проект)	0 / 0				0 / 0
Итого по видам занятий	108 / 108	17 / 4	0 / 0	34 / 6	57 / 98
Контроль	36 / 36				
ИТОГО	144 / 144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-1	Темы 1 - 12
ПК-2	Темы 5, 9, 10
ПК-3	Темы 5, 12
ПК-4	Темы 5, 6, 8
ПК-5	Темы 5, 6
ПК-7	Темы 3 - 6, 12
ПСК-1	Темы 2, 6, 7, 9, 10
ПСК-2	Темы 2, 5

3.2 Лекции

Тема 1. Тепловые циклы паротурбинных установок

Содержание темы 1:

Краткий обзор развития паротурбостроения. Основные узлы и конструкция паровой турбины. Термодинамический цикл теплосиловой установки. Влияние параметров пара на КПД идеального цикла. Комбинированная выработка теплоты и электрической энергии. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Принципиальные тепловые схемы современных паротурбинных установок. Тепловые схемы турбинных установок АЭС. Классификация турбин.

Литература к теме 1: [\[1\]](#)

Тема 2. Конструкции паровых турбин

Содержание темы 2:

Устройство паровой турбины. Конструкции мощных конденсационных турбин для ТЭС. Конструкции мощных теплофикационных турбин. Конструкции мощных турбин для АЭС. Конструкции мощных турбин для ПГУ. Проектирование и изготовление конденсаторов. Схемы включения конденсаторов по охлаждающей воде. Компоновка конденсатора. Материалы элементов конструкции конденсатора. Система воздухоудаления. Загрязнение трубной поверхности конденсатора. Интенсификация теплообмена в конденсаторах. Мониторинг параметров и диагностирование работы конденсационной установки. Конденсаторы с воздушным охлаждением. Работа турбины при переменном режиме. Особенности работы турбины при нерасчетных режимах. Характеристики переменного режима ступени. Переменный режим группы ступеней (отсека). Тепловой процесс турбины при переменном расходе пара и различных способах парораспределения. Влияние отклонения начальных параметров пара и температуры промежуточного перегрева на мощность турбины. Влияние конечного давления пара на мощность турбины.

Литература к теме 2: [\[1, 4\]](#)

Тема 3. Регулирование паровых турбин

Содержание темы 3:

Паровая турбина как объект регулирования. Принципиальные схемы регулирования частоты вращения конденсационных паровых турбин. Механизм управления турбиной. Статическое и астатическое регулирование. Параллельная работа турбогенераторов. Регулирование турбин с промежуточным перегревом пара. Регулирование теплофикационных турбин. Система защиты турбины.

Литература к теме 3: [\[1\]](#)

Тема 4. Динамика и прочность турбоагрегатов

Содержание темы 4:

Условия работы элементов турбомашин. Прочность рабочих лопаток. Колебания и вибрационная надежность рабочих лопаток. Прочность роторов. Колебания и вибрационная надежность роторов. Прочность элементов статора.

Литература к теме 4: [\[1\]](#)

Тема 5. Основы эксплуатации турбин и паротурбинных установок

Содержание темы 5:

Основные принципы рациональной эксплуатации турбинных установок. Режимы эксплуатации турбинных установок. Обслуживание турбины и турбинной установки при нормальной работе. Пуск турбин из холодного состояния. Особенности пуска теплофикационных турбин. Особенности пуска турбоустановок с противодавлением. Особенности пуска турбин АЭС. Остановка турбины и ее пуск из горячего и неостывшего состояний.

Литература к теме 5: [\[1\]](#)

Тема 6. Основы теории топочных процессов

Содержание темы 6:

Кинетика химических реакций горения. Диссоциация продуктов горения и ее влияние на температуру горения. Скорость химических реакций. Влияние температуры и давления на скорость химических реакций. Цепные реакции. Кинетическая и диффузионная области горения. Аэродинамические особенности свободной турбулентной струи. Процессы воспламенения и распространения пламени. Турбулентное диффузионное горение газа. Смешанный принцип сжигания газа. Интенсификация сжигания газообразного топлива. Горение жидкого топлива. Горение твердого топлива.

Литература к теме 6: [\[2\]](#)

Тема 7. Котлы тепловых электростанций

Содержание темы 7:

Основные определения и классификация котлов. Стальные водогрейные котлы. Котлы-утилизаторы. Котлы с кипящим слоем.

Литература к теме 7: [\[2\]](#)

Тема 8. Основные определения в технологических процессах производства тепловой и электрической энергии на АЭС

Содержание темы 8:

Типы тепловых и атомных станций. Обеспечение безопасности АЭС и ТЭС. Организации, осуществляющие надзор за безопасным ведением работ. Характеристика барьеров безопасности на АЭС. Основные нормативные документы по обеспечению безопасности работ на АЭС и ТЭС. Категории зданий, сооружений, оборудования и систем на АЭС и ТЭС. Системы нормальной эксплуатации. Системы безопасности и их классификация. Системы АЭС, важные для безопасности.

Литература к теме 8: [\[6\]](#)

Тема 9. Генеральные планы и компоновки ТЭС и АЭС

Содержание темы 9:

Основные здания и сооружения генплана любой ТЭС и АЭС. Компоновки главных корпусов ГРЭС и ТЭЦ. Компоновка главных корпусов на АЭС с реакторами РБМК. Компоновка главных корпусов на АЭС с реакторами ВВЭР. Компоновка главных корпусов на АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Единая система обозначений (кодирования) помещений, оборудования и систем.

Литература к теме 9: [\[6\]](#)

Тема 10. Компоновка и генеральный план АЭС

Содержание темы 10:

Компоновка главного корпуса электростанции. Виды компоновки главного корпуса АЭС и основные требования к ней. Взаимное расположение реакторной и паротурбинной установок. Компоновка машзала. Особенности ПТУ одноконтурной АЭС. Основные требования к генеральному плану АЭС.

Литература к теме 10: [\[3\]](#)

Тема 11. Основные понятия и характеристики надежности

Содержание темы 11:

Общие понятия надежности. Отказы и их классификация. Основные свойства надежности. Количественные показатели надежности. Классификация показателей надежности. Показатели безотказности объекта. Показатели долговечности объекта. Показатели ремонтпригодности объекта. Комплексные показатели надежности (показатели готовности) объекта. Экономические показатели надежности. Безразмерные экономические показатели. Недоотпуск электроэнергии и тепла. Номенклатура показателей надежности теплоэнергетического оборудования тепловых электростанций.

Литература к теме 11: [\[5\]](#)

Тема 12. Отказы и повреждения оборудования электростанций

Содержание темы 12:

Аварии в электроэнергетике. Причины отказов теплоэнергетического оборудования. Фактическая надежность котельного оборудования тепловых

электростанций. Отказы в работе турбинного оборудования. Отказы вспомогательного оборудования и систем регулирования.

Литература к теме 12: [5]

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/ заочн.	Литера тура
1	Методика расчета удельных расходов топлива на отпущенный кВт·ч энергии	4 / 1	[7]
2	Методика определения пусковых потерь и рациональных способов покрытия переменного графика электрической нагрузки с блоками 160, 200, 300 МВт	4 / 1	[7]
3	Подготовка энергоблока к пуску. Растопка котла и разворот турбины	4 / 0	[7]
4	Нагружение и стабилизация режима работы энергоблока	4 / 1	[7]
5	Определение потерь топлива в режимах размораживания	4 / 1	[7]
6	Расчет потерь топлива, электроэнергии и пара	4 / 1	[7]
7	Расчёт сетевой установки ТЭЦ	4 / 0	[7]
8	Определение основных энергетических показателей электростанции	6 / 1	[7]
ИТОГО:		34 / 6	

3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн.
1	Изучение лекционного материала	20 / 40
2	Подготовка к практическим занятиям	28 / 49
3	Подготовка к лабораторным работам	- / -
4	Выполнение курсового проекта	- / -
5	Выполнение курсовой работы	- / -
6	Выполнение индивидуального задания	9 / 9
ИТОГО:		57 / 98

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Выполнение курсовой работы (проекта) в учебном плане не запланировано. Учебным планом предусмотрено выполнение 1 индивидуального задания.

Задание на проектирование выдается руководителем работы, оно содержит необходимые исходные данные, задание и график выполнения.

Задание может соответствовать теме научно-исследовательской работы, выполняемой студентом (на примере конкретного технического предложения) или стандартным. Стандартным заданием является обоснование схемы энергоснабжения и расчёт технико-экономических показателей её для промышленного предприятия.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе ;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе в соответствии со списком, приведенном в рабочей программе дисциплины;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Основные узлы и конструкция паровой турбины.
2. Термодинамический цикл теплосиловой установки.
3. Влияние параметров пара на КПД идеального цикла.
4. Устройство паровой турбины.
5. Проектирование и изготовление конденсаторов.
6. Схемы включения конденсаторов по охлаждающей воде.
7. Работа турбины при переменном режиме.
8. Влияние отклонения начальных параметров пара и температуры промежуточного перегрева на мощность турбины.
9. Влияние конечного давления пара на мощность турбины.
10. Принципиальные схемы регулирования частоты вращения конденсационных паровых турбин.
11. Основные принципы рациональной эксплуатации турбинных установок.
12. Общие основы и организация проектирования.
13. Основные технологические циклы ТЭС, основные требования к проектам ТЭС.
14. Компонировка главного корпуса ТЭС, основные положения проектирования, организации и производства строительных и монтажных работ.
15. Организационно-техническая подготовка монтажного производства.
16. Основные методы поставки и монтажа оборудования.
17. Графики нагрузки станций и энергосистем и их классификация и характеристики.
18. Мобильность энергоблоков, участие их в регулировании частоты в энергосистеме.
19. Эксплуатация ТЭС на частичных нагрузках.
20. Работа основного и вспомогательного оборудования в переходных режимах.
21. Регулировочный диапазон оборудования.
22. Эффективность работы оборудования и энергоблока на частичных нагрузках.
23. Энергетические характеристики оборудования.
24. Изменение режимов работы вспомогательного оборудования в зависимости от уровня мощности.
25. Пуски и остановки.
26. Технология, экономичность, надежность.
27. Перегрузочные возможности оборудования ТЭС.
28. Особенности эксплуатации оборудования ТЭЦ.
29. Участие теплофикационных агрегатов в регулировании графиков нагрузки.
30. Энергетические характеристики ТЭЦ. Аварийные режимы ТЭС.
31. Основные определения и классификация котлов.

32. Обеспечение безопасности АЭС и ТЭС.
33. Организации, осуществляющие надзор за безопасным ведением работ.
34. Причины отказов теплоэнергетического оборудования.
35. Фактическая надежность котельного оборудования тепловых электростанций.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	
Программа подготовки	магистратура <small>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</small>
Направление подготовки:	13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» <small>(код, название)</small>
Магистерская программа:	Тепловые электрические станции <small>(название)</small>
Семестр:	1 / 2
Учебная дисциплина:	Проектирование, эксплуатация теплоэнергетического оборудования

Экзаменационный билет №1

1. Проектирование и изготовление конденсаторов.
2. Работа основного и вспомогательного оборудования в переходных режимах.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры	Промышленная теплоэнергетика <small>(наименование кафедры полностью)</small>	
Протокол	№	от 20 г.
Зав. кафедрой	Сафьянц С.М. <small>(подпись) (Ф.И.О.)</small>	
Экзаменатор	Попов А.Л. <small>(подпись) (Ф.И.О.)</small>	

4.3 Критерии оценивания

Оценивание знаний обучающихся выполняется путем суммирования количества баллов, полученных за текущее обучение, итоговый письменный контроль по дисциплине и научную (самостоятельную) работу. Все формы контроля тесно взаимосвязаны и организованы таким образом, чтобы стимулировать у обучающихся эффективную научную (самостоятельную) работу в течение семестра и обеспечить объективное оценивание их знаний, полученных на протяжении всего периода изучения дисциплины.

I СТРУКТУРА ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ

Оценивания знаний студентов и распределение баллов по соответствующим формам контроля осуществляется по следующим категориям.

1. Текущее оценивание обучающихся на занятиях

Текущий контроль систематичности и активности работы студентов над изучением дисциплины определяется как сумма баллов, полученных в результате оценивания соответствующих форм контроля, к которым относятся: присутствие на занятиях (с наличием конспекта лекций), оценивание уровня подготовленности к занятиям, оценка за выполнение индивидуального задания (расчетного или учебно-исследовательского) в соответствии с таблицей 1.

Задачей текущего контроля является проверка понимания и усвоения учебного материала, умений самостоятельно прорабатывать учебный материал базового и углубленного уровней, способности осмыслить содержание темы или раздела дисциплины, приобретенных навыков выполнения расчетных заданий, умений публично и письменно представить результаты самостоятельной работы.

Текущий контроль уровня знаний осуществляется в течение семестра.

Объекты текущего контроля:

- систематичность и активность работы на занятиях;
- качество выполнения заданий для самостоятельной проработки (домашних заданий);
- качество выполнения контрольных заданий.

Формами осуществления текущего контроля являются:

- устные опросы на лекциях и практических занятиях по контрольным программным вопросам текущей и предыдущих тем;
- миниконтрольные работы, которые проводятся в начале занятия;
- экспресс-тестирование по ключевым аспектам тем курса, которое может осуществляться в начале, в процессе или в конце занятия;
- оценка уровня выполнения письменных домашних заданий;
- проверка практических навыков решения проблем (задач), приобретенных студентами в процессе изучения дисциплины;
- оценка степени активности студентов и качества их выступлений и комментариев при проведении дискуссий на занятиях.

Оценке текущего обучения подлежат:

- присутствие студента на лекции или в случае его отсутствия по уважительным причинам наличие полного конспекта по пропущенной теме.
- оценивания знаний студентов на занятиях (миниконтрольные, тестовый опрос, устный опрос) с обязательным выставлением оценки на занятиях. Оценка фиксируется в «Журнале ведения учета знаний студентов за семестр». Миниконтрольные проводятся в начале занятия в течение 20 мин. (максимально), следующая часть занятия проводится в соответствии с планом рабочей программы.

2. Промежуточный письменный контроль

Предусматривается проведение двух промежуточных письменных контрольных работ (№1 и №2) в виде контрольной, перечень вопросов которых охватывает по 50% содержательных тем, определенных рабочей программой. Каждый промежуточный контроль оценивается и в «Журнале ведения учета знаний студентов за семестр» выставляется соответствующее количество баллов (таблица 1).

При выполнении промежуточных контрольных работ оценке подлежат теоретические знания и практические навыки, которые приобрели студенты после изучения определенного тематического раздела.

В состав заданий конкретной промежуточной контрольной работы, согласно специфики специальности, потока, группы, уровня усвоения программного материала студентами, а также в зависимости от степени подготовленности и активности группы, продемонстрированных на предыдущих занятиях, могут, в разном количестве и соотношении, включаться:

- теоретические вопросы нормативного или проблемного характера;
- тестовые задания;
- графоаналитические задачи;
- творческие задания;
- аналитико-расчетные задачи.

Порядок и время проведения промежуточных контрольных работ определяется преподавателем.

Пересдача промежуточных контрольных работ до конца экзаменационной сессии с целью повышения оценки не разрешается.

3. Индивидуальное расчетное или учебно-исследовательское задание

Элементом текущего оценивания знаний студентов является выполнение индивидуального расчетного или учебно-исследовательского задания, которое оценивается в соответствии с таблицей. Условия для индивидуального задания определяются преподавателем, который ведет лекционные занятия.

Объектами контроля являются:

- характер результатов, полученных в процессе выполнения заданий для самостоятельной работы (самостоятельная обработка тем в целом или отдельных вопросов) и озвученных на занятиях;
- уровень подготовки и презентации рефератов, докладов, сообщений, эссе и др.;
- качество подготовки конспектов учебных или научных текстов;
- качество выполнения задач расчетного, научно-исследовательского или прикладного характера.

Основными формами осуществления контроля являются:

- оценка качества выполнения письменных заданий самостоятельной проработки темы в целом или отдельных вопросов, конспектирование учебных и научных текстов;

- оценивание содержания, качества докладов, сообщений, рефератов, эссе и т.п.; проверка уровня проработки индивидуальных заданий расчетного, научно-исследовательского или прикладного характера;
- проверка соблюдения графика выполнения заданий.

4. Научная работа

Студенты, которые принимали активное участие в работе студенческого научного общества, представляли свои научные работы на конференциях или конкурсах по дисциплине или смежным дисциплинам (если таковые имели место в течение текущего семестра), имеют право дополнительно получить определенное количество баллов к общей оценке итогового контроля успеваемости.

5. Итоговый контроль по дисциплине

Итоговый контроль знаний студентов в соответствии с учебным планом осуществляется в виде экзамена.

Задачей экзамена является проверка понимания студентом программного материала в целом, логики и взаимосвязей между отдельными разделами, способности творчески использовать накопленные знания.

Объектом итогового контроля знаний являются результаты выполнения письменных и устных (при необходимости) экзаменационных задач.

Обязательным условием итогового контроля является то, что в случае завершения дисциплины формой контроля “экзамен” – количество баллов, полученных по результатам сдачи письменной экзаменационной работы, должно быть больше «0». Сдача экзамена в виде автоматического выставления оценки за текущее обучение как стимул регулярного и ритмичного обучения – не допускается.

При оценке результатов экзамена следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- **«27-30 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, **«27-30 баллов»** выставляется студенту, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы (при необходимости) в рамках основной программы дисциплины экзамена, правильно выполнившему практическое задание;

- **«21-26 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, **«21-26 баллов»** выставляется студенту, показавшему

систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом непринципиальные ошибки;

- **«15-20 баллов»** заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, **«15-20 баллов»** выставляется студентам, допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию экзаменатора выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины;

- **«1-14 баллов»** выставляется студенту обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, **«1-14 баллов»** ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине, не ответившим на все вопросы билета и дополнительные вопросы, и неправильно выполнившим практическое задание. Неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления **«1-14 баллов»**.

«0 баллов» выставляется если студент:

- после начала экзамена отказался его сдавать;
- нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В случае получения **«0 баллов»** при сдаче экзамена итоговое количество баллов за дисциплину не может превышать **59 баллов**.

У обучающегося имеется возможность (при согласии лектора) отказаться от ранее набранного количества баллов. В этом случае итоговое оценивание осуществляется по результатам сдачи письменной работы на экзамене. Итоговое количество баллов в этом случае определяется пропорционально коэффициента **«К»**, определяемого по формуле:

$$K = B_{\text{Экз.}}^T \cdot (B_{\text{ауд.}} + B_{\text{Экз.}} + B_{\text{пром.}}) / (B_{\text{Экз.}} + B_{\text{сам.}}),$$

где $B_{\text{Экз.}}^T$ – фактическое количество баллов за письменную экзаменационную работу;

$B_{\text{ауд.}}$ – максимальное количество баллов за аудиторные занятия;

$B_{\text{Экз.}}$ – максимальное количество баллов за письменную экзаменационную работу;

$B_{\text{пром.}}$ – максимальное количество баллов за промежуточный контроль;

$B_{\text{сам.}}$ – максимальное количество баллов за самостоятельную работу.

Максимальное количество баллов, которые студент может получить по каждому содержательному модулю при изучении предмета приведено в таблице 1 «Распределение баллов, которые получают студенты при изучении предмета».

Распределение баллов, которые получают студенты при изучении предмета

Вид деятельности	Количество баллов	
	Очная форма 2 сем.	Заочная форма 3 сем.
Аудиторные занятия*¹, в том числе:	0-60*¹	0-20*¹
- работа на лекционных занятиях	0-30	0-10
- работа на практических (семинарских) занятиях	0-30	0-10
- работа на лабораторных занятиях	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	0-5	0-50
- подготовка к аудиторным занятиям	-	-
- выполнение индивидуального задания	-	-
- ведение конспекта	0-5	0-50
Проведение промежуточных контрольных работ, в том числе:	0-5	-
- написание контрольной работы №1	0-2	-
- написание контрольной работы №2	0-3	-
Форма промежуточной аттестации, в том числе:	0-30	0-30
- зачет (подведение результатов работы)	-	-
- экзамен (письменная работа)	0-30	0-30
Дополнительные баллы*²	0-10*²	0-10*²
Итого	0-100	0-100

Примечание:

1) Количество баллов за каждый содержательный раздел делится на следующие категории:

а) лекции:

- посещение занятий 50%;
- активность во время занятий 50%.

б) практические занятия:

- посещение занятий 50%;
- активность во время занятий 50%.

2) Дополнительно предусмотрено получения дополнительных баллов за творческий подход студентом при изучении дисциплины – максимальное количество баллов – 10 (Баллы не учитываются при получении общего суммарного количества баллов по другим видам работ более чем 100). Под творческим подходом подразумевается научная работа по направлению

дисциплины (участие в олимпиадах, конкурсах, написание научных статей, выполнение индивидуальных творческих проектов и т.д.).

II ИТОГОВАЯ СЕМЕСТРОВАЯ ОЦЕНКА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Итоговая семестровая оценка по дисциплине по шкале ECTS и национальной выставляется на основании суммарного количества баллов, которые набрал студент в соответствии с таблицей «Шкала оценивания: национальная и ECTS».

Шкала оценивания: национальная и ECTS

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале
90-100	A	отлично
80-89	B	хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	удовлетворительно
35-59	FX	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи
1-34	F* (смотри примечание)	неудовлетворительно с обязательным повторным изучением дисциплины
-1		не явился
-3		освобождение
-7		не допущен

Примечание: * - оценка F выставляется только при сдаче экзамена (итогового семестрового модульного контроля) комиссии.

4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

На примере темы «Расчёт сетевой установки ТЭЦ»:

1) Покажите цикл подогрева сетевой воды в тепловой схеме турбоустановки на электрифицированном стенде «Блочная схема турбины ПТ с регулируемыми отборами пара и барабанным котлом»

2) Каким образом регулируется давление пара в теплофикационных отборах?

3) Каково назначение встроенного пучка конденсатора турбины Т110/120-12,8?

4) Какая связь между давлением пара в регулируемом отборе и температурой подогрева сетевой воды?

5) В чём разница между открытой и закрытой системами теплоснабжения?

6) Устанавливается ли РОУ для резервирования отопительного отбора?

7) Каковы особенности нагрева сетевой воды на ТЭЦ с турбоустановками Т и ПТ?

8) Выбор сетевых подогревателей на ТЭЦ согласно НТП.

9) Условия выбора сетевых насосов ТЭЦ, определение их типа и количества.

10) Выбор оборудования подпитки теплосети в соответствии с НТП.

4.5 Курсовое проектирование

Выполнение курсовой работы (проекта) в учебном плане не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Паровые и газовые турбины для электростанций [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. Г. Костюк [и др.] ; А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний ; под ред. А.Г. Костюка. - 20 Мб. - Москва : МЭИ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/20/cd9575.pdf>

2. Котельные установки тепловых электростанций [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Тепловые электрические станции", "Паротурбинные установки атомных электрических станций" / Г. И. Жихар ; Г.И. Жихар. - 24 Мб. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9498.pdf>

3. Атомные электростанции [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. М. Зорин ; В.М. Зорин. - 91 Мб. - Москва : МЭИ, 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9495.pdf>

II Дополнительная литература

4. Современная ситуация и тенденции в проектировании и эксплуатации конденсаторов мощных паровых турбин ТЭС и АЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю. М. Бродов [и др.] ; Ю. М. Бродов, К. Э. Аронсон, А. Ю. Рябчиков и др. ; под общ. ред. Ю.М. Бродов ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. - 10 Мб. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9235.pdf>

5. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Беляев, А. В. Воробьев, В. В. Литвак ; С.А. Беляев, А.В. Воробьев, В.В. Литвак ; ФГАОУ ВО "Нац. исслед. Томск. политехн. ун-т". - 8 Мб. - Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9496.pdf>

6. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук ; И.А. Якубенко, М.Э. Пинчук ; Нац. исслед. ядерный ун-т "МИФИ", Волгодон. инж.-техн. ин-т. - 24 Мб. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9492.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7. Методические указания к выполнению практических и контрольных работ по дисциплине «Проектирование, эксплуатация теплоэнергетического оборудования» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистерская программа «Тепловые электрические станции») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. промышленной теплоэнергетики; сост.: А. Л. Попов, Д. Л. Безбородов, Е. К. Сафонова, Ю. А. Боев, Н. В. Колесниченко – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://kpt.fmt.donntu.org/sites/default/files/09_b1v3_p_peteo_2_0.pdf

8. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплинам «Проектирование, монтаж, эксплуатация теплоэнергетического оборудования», «Проектирование, эксплуатация теплоэнергетического оборудования» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистерская программа «Теплоэнергетика», «Тепловые электрические станции») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. промышленной теплоэнергетики; сост.: А. Л. Попов, Е. К. Сафонова, Д. Л. Безбородов, Ю. А. Боев. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://kpt.fmt.donntu.org/sites/default/files/08_b1v2_r_pmeteo_1.pdf

9. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Проектирование, эксплуатация теплоэнергетического оборудования» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (магистерская программа «Тепловые электрические станции») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. промышленной теплоэнергетики; сост.: А. Л. Попов, Д. Л. Безбородов, Е. К. Сафонова, Ю. А. Боев, Н. В. Колесниченко – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. http://kpt.fmt.donntu.org/sites/default/files/09_b1v3_s_peteo_2_0.pdf

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

Портал по энергосбережению «Энергосовет» - <http://www.energsovet.ru/>.

Электронная библиотека учебников: скачать учебники, лекции, доклады, монографии - <http://studentam.net>.

Электронно-библиотечная система IPRbooks / Каталог книг - <http://www.iprbookshop.ru/586.html>.

7.1 Лекционные и практические занятия:

Учебная аудитория (лаборатория энергоаудита) №4005 учебный корпус 4 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные; мультимедийное оборудование: переносной компьютер (notebook) HP ProBook6560B (операционная система Linux Ubuntu 12.04 LTS (GNU GPL), LibreOffice 3.4.3 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) Toshiba Sattelite 1805 (операционная система Linux Xubuntu 12.04.1 LTS (GNU GPL), Abiword 2.9.2 (GNU GPL)), переносной компьютер (notebook) ASUS X-51L (операционная система Linux Ubuntu 10.04 LTS (GNU GPL), OpenOffice.org 2.4 (GNU GPL)), аудиоколонки F&D, аудиоколонки Teac 80W, кодоскоп Полилюкс (2 шт.), переносной мультимедийный проектор OPTOMA EP774, переносной экран (2 шт.); оборудование: комплект переносного оборудования (газоанализатор МАК-2000М; газоанализатор W-TEST-8200, толщиномер ультразвуковой ТТ 100, комплект расходомериста Лебедь КР 01, комплект для поиска скрытых коммуникаций LKZ-700, токоизмерительные клещи ВМ 151, дальномер лазерный Disto D3a, термометр контактный ТК-5.11 с зондом, толщиномер ультразвуковой ТУЗ-1, люксметр ТЕС 0693, пирометр ЭПiR-632, шумомер DB 100, прибор многофункциональный АМi 300 CLA (определение параметров окружающей среды), фотоаппарат CANON EOS-450D в комплекте, фотоштатив Continent B1 Н=420-1300 мм.); учебно-наглядные пособия: комплект информационных учебно-наглядных пособий в соответствии с видом учебной деятельности).

7.2 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.