

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

(подпись)

А.А. Каракозов

(ФИО)

« 31 » 03 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.02 Энергетические установки

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование подготовки / специальности)

Направленность (профиль):

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Программа:

Бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

Очная, очно-заочная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Очно-заочная	Заочная
Семестр(ы)	5	5	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4 / 144	4 / 144	4 / 144
Контактная работа (час.), в том числе:	55	40	14
Лекции (час.)	17	10	2
Лабораторные работы (час.)	-	-	-
Практические (семинарские) занятия (час.)	34	24	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	53	86	112
Курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 18	экзамен, 18

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Энергетические установки» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (Направленность (профиль) – Электроснабжение) для 2023 года приёма по очной, очно-заочной, заочной формам обучения.

Составитель:

Старший преподаватель кафедры
"Промышленная теплоэнергетика"


(подпись)

Д.Л. Безбородов

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика».

Протокол от «15» 03 2023 года № 7.

Заведующий кафедрой

(подпись)



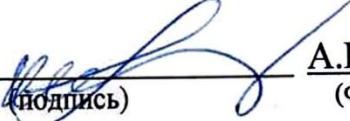
С.М. Сафьянц

(Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой "Электроснабжение промышленных предприятий и городов"

Заведующий кафедрой

(подпись)



А.В. Левшов

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУ ВПО "ДОННТУ" по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель

(подпись)



С.Н. Ткаченко

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика».

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой "Электроснабжение промышленных предприятий и городов"

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина предусматривает ознакомление студентов с термодинамикой идеальных и реальных газов, теорией рабочих процессов, протекающих в энергетических установках, основными закономерностями процессов переноса тепла.

Целью преподавания дисциплины является: изучение основных законов термодинамики, их применение в энергетических установках для повышения их эффективности и для решения практических задач.

Задачи дисциплины: ознакомить студентов с термодинамикой идеальных и реальных газов, теорией рабочих процессов, протекающих в энергетических установках, основными закономерностями процессов переноса тепла.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: основные законы термодинамики и теплообмена и методы термодинамических расчетов, принцип работы и термодинамические циклы тепловых двигателей, нагнетателей, паротурбинных установок, применяемых в теплоэнергетике, определение их эффективности, влияние основных характеристик;

уметь: применять основные законы и закономерности термодинамики и тепломассообмена при решении практических задач, выполнять расчеты процессов идеальных и реальных газов, протекающих в энергетических установках;

владеть: навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области энергетических установок; навыками по применению закономерностей термодинамики и теплопередачи при решении практических задач; навыками применения полученной информации при проектировании элементов тепловых схем и выбору параметров оборудования энергетических установок.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: ПК-3.

- Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности (ПК-3).

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, соответствующих плану подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»: «Высшая математика», «Физика».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при: 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 / очно-заочн. / заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Основные параметры состояния, идеальный и реальный газы, уравнения состояния.	16/16/22	4/2/1	-	6/2/1	6/12/20
Тема 2. Основные уравнения и законы термодинамики. Цикл Карно.	12/18/21	2/2/0	-	4/4/1	6/12/20
Тема 3. Термодинамика идеального и реального газа, основные термодинамические процессы.	16/18/21	2/2/0	-	4/4/1	10/12/20
Тема 4. Получение водяного пара, расчет параметров реальных газов с использованием диаграмм и таблиц.	19/21/21	3/1/0	-	4/4/1	12/16/20
Тема 5. Циклы паросиловых установок, схемы установок, определение к.п.д. и методы повышения эффективности.	28/30/21	4/2/0	-	12/6/1	12/22/20
Тема 6. Основные виды теплообмена (теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением).	13/17/14	2/1/1	-	4/4/1	7/12/12
Контактная работа (дополнительная)	4/6/6				
Курсовая работа (проект)	0/0/0				
Итого по видам занятий	108/126/126	17/10/2	0/0/0	34/24/6	53/86/112
Контроль	36/18/18				
ИТОГО	144/144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 1-6

3.2 Лекции

Тема 1. Основные параметры состояния, идеальный и реальный газы, уравнения состояния.

Содержание темы 1:

Термические параметры состояния: температура, давление, удельный объем. Понятие идеального и реального газов. Связь термических параметров состояния, уравнение Менделеева-Клапейрона.

Литература к теме 1: [\[1\]](#), [\[2\]](#)

Тема 2. Основные уравнения и законы термодинамики. Цикл Карно.

Содержание темы 2:

Калорические параметры состояния: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Термодинамические процессы: теплота и работа. Теплоемкость. Второй закон термодинамики. Понятие теплосиловой установки. Термический к.п.д.. Понятие холодильной (теплового насоса) установки. Холодильный коэффициент. Цикл Карно.

Литература к теме 2: [\[1\]](#), [\[2\]](#)

Тема 3. Термодинамика идеального и реального газа, основные термодинамические процессы.

Содержание темы 3:

Анализ политропных процессов: изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного. Обобщающее значение политропного процесса.

Литература к теме 3: [\[1\]](#), [\[2\]](#)

Тема 4. Получение водяного пара, расчет параметров реальных газов с использованием диаграмм и таблиц.

Содержание темы 4:

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Три стадии получения перегретого пара. Процессы водяного пара в Ts -, и hs – диаграммах. Расчет параметров реальных газов с использованием диаграмм и таблиц термодинамических свойств воды и водяного пара.

Литература к теме 4: [\[1\]](#), [\[2\]](#)

Тема 5. Циклы паросиловых установок, схемы установок, определение к.п.д. и методы повышения эффективности.

Содержание темы 5:

Процессы сжатия в компрессоре. Анализ термодинамических циклов: ДВС Отто, ДВС Дизеля, ГТУ с изобарным подводом теплоты и адиабатным сжатием, реактивного двигателя.

Цикл паросиловой установки Ренкина с перегревом пара, с промежуточным перегревом пара, с регенерацией. Теплофикационный цикл. Методы повышения эффективности ПСУ.

Литература к теме 5: [3, 4, 5]

Тема 6. Основные виды теплообмена (теплопроводность, конвективный теплообмен, теплообмен излучением).

Содержание темы 6:

Основные виды теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение. Уравнение Фурье. Основное дифференциальное уравнение теплопроводности и его решение для стационарных условий (плоская и цилиндрическая стенки).

Конвективный теплообмен, основные понятия и определения. Свободная и вынужденная конвекция. Уравнение Ньютона – Рихмана. Критериальные уравнения конвективного теплообмена.

Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Законы излучения абсолютно черного тела. Излучение серого тела.

Литература к теме 6: [1, 2]

3.3 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/очно- заочн./заочн.	Литература
1	Тема 1. Определение параметров идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.	6 / 2 / 2	[6]
2	Тема 2. Расчет теплоты и работы в термодинамических процессах.	4 / 4 / 1	[6]
3	Тема 3. Расчет политропных процессов идеального газа.	4 / 4 / 0	[6]
4	Тема 4. Определение параметров водяного пара и использованием h_s -диаграммы и таблиц термодинамических свойств воды и водяного пара.	4 / 4 / 1	[6]
5	Тема 5. Расчет ДВС работающего по циклам Отто и Дизеля.	4 / 4 / 0	[6]
6	Тема 6. Расчет ГТУ.	4 / 2 / 0	[6]
7	Тема 7. Расчет цикла паросиловой установки Ренкина.	4 / 2 / 1	[6]
8	Тема 8. Расчет теплопередачи.	4 / 2 / 1	[6]
ИТОГО:		34 / 24 / 6	

3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/очно-заочн./заочн.
1	Изучение лекционного материала	30 / 40 / 53
2	Подготовка к практическим занятиям	23 / 37 / 50
3	Подготовка к лабораторным работам	- / - /
4	Выполнение курсового проекта	- / - /
5	Выполнение курсовой работы	- / - /
6	Выполнение индивидуального задания	0 / 9 / 9
ИТОГО:		53 / 86 / 112

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

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

Предусмотрено выполнение 1 индивидуального задания для очно-заочной и заочной форм обучения.

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 расчет основных параметров тепловой схемы энергетической установки.

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 понятия и первый закон термодинамики
2. Термодинамические процессы. T, s - и h, s -диаграммы.
3. Круговые циклы
4. Второй закон термодинамики
5. Термодинамические свойства воды и водяного пара
6. Циклы тепловых двигателей
7. Основы теплообмена
8. Виды теплообмена
9. Теплопроводность
10. Конвективный теплообмен
11. Теплоотдача при кипении жидкости и конденсации пара
12. Теплообмен излучением
13. Гидравлические и гидрологические основы гидроэнергетики
14. Гидростатика
15. Гидродинамика
16. Работа водного потока
17. Схемы концентрации напора
18. Котельные установки и топливо
19. Классификация паровых котлов и технологическая схема производства пара
20. Паровые котлы и их классификация
21. Технологическая схема производства пара на электростанции
22. Основные характеристики паровых котлов
23. Энергетическое топливо
24. Классификация и состав топлива
25. Технические характеристики топлива
26. Топливный тракт электростанций
27. Топливный тракт пылеугольных электростанций
28. Топливный тракт газомазутных электростанций

- 29.Продукты сгорания топлива
- 30.Состав и объем продуктов сгорания
- 31.Энтальпия продуктов сгорания
- 32.Эффективность использования топлива
- 33.Тепловой баланс котельного агрегата
- 34.Коэффициент полезного действия
- 35.Сжигание топлива и теплообмен в топках паровых котлов
- 36.Горелки
- 37.Пылеугольные топки
- 38.Газомазутные топки
- 39.Принципы работы паровых турбин
- 40.Теплообмен в топочной камере
- 41.Общие понятия и классификация паровых турбин

Пример экзаменационного билета

«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа подготовки	бакалавриат <small>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</small>
Направление подготовки:	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» <small>(код, название)</small>
Профиль:	Электроснабжение <small>(название)</small>
Семестр:	5
Учебная дисциплина:	Энергетические установки

Экзаменационный билет №1

1. Термодинамические процессы. T, s - и h, s -диаграммы.
2. Классификация и состав топлива.
3. Определить максимальную выработку электрической энергии ТЭЦ с 5 котлами ДКВр-10-13-250. Оценить годовые затраты топлива и электрической энергии.

Утверждено на заседании кафедры	Промышленная теплоэнергетика <small>(наименование кафедры полностью)</small>
Протокол	№ от 20 г.
Зав. кафедрой	 <small>(подпись)</small> <small>(Ф.И.О.)</small>
Экзаменатор	 <small>(подпись)</small> <small>(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 аудиторские 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 5 сем.	Заочная форма 5 сем.	Заочная форма 5 сем.
Аудиторные занятия*¹, в том числе:	0-60*¹	0-20*¹	0-20*¹
- работа на лекционных занятиях	0-30	0-10	0-10
- работа на практических (семинарских) занятиях	0-30	0-10	0-10
- работа на лабораторных занятиях	-	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	0-5	0-50	0-50
- подготовка к аудиторным занятиям	-	-	-
- выполнение индивидуального задания	-	0-20	0-20
- ведение конспекта	0-5	0-30	0-30
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	0-30
- зачет (подведение результатов работы)	-	-	-
- экзамен (письменная работа)	0-30	0-30	0-30
Дополнительные баллы*²	0-10*²	0-10*²	0-10*²
Итого	0-100	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	удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи
1-34	F* (смотри примечание)	неудовлетворительно с обязательным повторным изучением дисциплины
		не явился
		освобождение
		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 «Основные термодинамические процессы»:

1. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость.
2. Изотермический процесс.
3. Изохорный процесс.
4. Изобарный процесс.
5. Адиабатный процесс.
6. Работа, внутренняя энергия и теплота изотермического, изобарного, изохорного и адиабатного процессов.
7. Политропный процесс. Зависимость между параметрами газа в политропном процессе.
8. Работа, внутренняя энергия и теплота политропного процесса.

9. Исследование политропного процесса

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

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

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Боруш, О. В. Общая энергетика. Энергетические установки : учебное пособие / О. В. Боруш, О. К. Григорьева. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-7782-3430-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91283.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Теплоэнергетические установки. Теоретические и практические основы дисциплины : учебное пособие / С. В. Щитов, Н. В. Спириданчук, Е. В. Панова, О. А. Колесникова. — Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. — 266 с. — ISBN 978-5-9642-0270-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55914.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

II Дополнительная литература

3. Тепловые агрегаты и установки : учебное пособие / О. Ю. Баженова, С. И. Баженова, Д. А. Зорин [и др.]. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 96 с. — ISBN 978-5-7264-2178-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/101839.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Кудинов, А. А. Парогазовые установки тепловых электрических станций : учебное пособие / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-7964-2169-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111399.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Губарев, А. В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий : учебное пособие для вузов / А. В. Губарев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-361-00193-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/28379.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6. Методические рекомендации к выполнению практических и контрольных работ по дисциплине «Энергетические установки» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение» , «Электрические станции», «Энергетические системы и сети») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. промышленной теплоэнергетики; сост.: Д. Л. Безбородов, Ю. А. Боев, Н. В. Колесниченко – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

7. Методические рекомендации к выполнению индивидуальной работы по дисциплине «Энергетические установки» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение» , «Электрические станции», «Энергетические системы и сети») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. промышленной теплоэнергетики; сост.: Д. Л. Безбородов, Ю. А. Боев, Н. В. Колесниченко – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

8. Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Энергетические установки» [Электронный ресурс] : для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение», «Электрические станции», «Энергетические системы и сети») всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. промышленной теплоэнергетики; сост.: Д. Л. Безбородов, Ю. А. Боев, Н. В. Колесниченко – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. (Доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

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

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

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

Электронно-библиотечная система IPR Smart / Каталог книг - <https://www.iprbookshop.ru/586.html>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные и практические занятия:

1. Учебная аудитория №5.435пт учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (специализированная мебель: доска аудиторная, столы преподавателя и аудиторные, стулья преподавателя и аудиторные, шкафы; 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 АМІ 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.