МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙПОЛИТИКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

УТВЕРЖДАЮ
Директор

ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Подписано цифровой подписью: ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Дата: 2026.03.31 08:11:30 +03'00'

А.Н. Глобин

«31» марта 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины Б1.О.20 «Техническая термодинамика»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий»

Факультет «Энергетический»

Кафедра «Эксплуатация энергетического оборудования и электрические машины»

Форма обучения очная**,** заочная

Квалификация выпускника – бакалавр

Зерноград-2026

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденный Министерством образования и науки Российской Федерации от «28» февраля 2018 г. № 143.

2. Учебный план профиля «Энергообеспечение предприятий» (год начала подготовки 2026) одобрен Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 6 от «12» февраля 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Техническая термодинамика» одобрена на заседании кафедры «Эксплуатация энергетического оборудования и электрические машины».
Протокол № 8 от «19» марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент П.В. Гуляев

Рабочая программа учебной дисциплины «Техническая термодинамика» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 13.03.01 и 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».
Протокол № 5 от «27» марта 2026 г.

Председатель методической комиссии
к.т.н. доцент М.С. Демченко

Разработчик:
к.т.н., доцент А.Н. Токарева

СОДЕРЖАНИЕ

		С.
1.	Вводная часть……	4
1.1.	Цели освоения дисциплины……	4
1.2.	Место дисциплины в структуре ОПОП…….	4
1.3	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций……..	5
2.	Основная часть…….	6
2.1.	Объем учебной дисциплины и виды учебной работы…….	6
2.2	Содержание учебной дисциплины……	7
2.2.1	Разделы учебной дисциплины виды учебной деятельности и формы контроля……	9
2.2.2.	Лабораторный практикум……..	11
2.2.3.	Практические занятия…….	13
2.3.	Самостоятельная работа студента…….	15
3.	Образовательные технологии…….	17
4.	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины……..	19
4.1.	Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств……..	19
4.2.	Примерные темы курсовых работ…….	21
4.3.	Примерные темы рефератов (эссе)……	22
4.4.	Тесты текущего контроля……..	22
4.5.	Тесты промежуточного контроля……..	22
4.6.	Варианты контрольных заданий……	22
4.6.	Вопросы к зачету……..	23
4.7.	Вопросы к экзамену……	24
5.	Учебно-методическое и информационнноен обеспечение дисциплины…	26
5.1.	Основная литература……	26
5.2.	Дополнительная литература……	27
5.3.	Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы……	28
5.4.	Программмное обеспечение учебного процесса……..	28
5.5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся…….	29
6.	Материально-техническое обеспечение дисциплины…….	30
7.	Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины……..	32

1.ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Техническая термодинамика» являются: формирование у бакалавров теоретических знаний и практических навыков по применению основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

Задачами дисциплины являются**:**

–формирование умений использовать теплофизические характеристики рабочих тел, основные законы термодинамики и термодинамические соотношения при проведении расчетов теплотехнических установок и систем;

-формирование навыков расчетов термодинамических процессов и циклов, теплотехнических установок и систем

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Техническая термодинамика» относится к дисциплинам обязательной части

Изучение данной дисциплины базируется на освоении студентами дисциплин: «Химия», «Математика», «Физика»

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплин:

«Основы трансформации теплоты и процессов охлаждения»

«Теплотехнологические процессы и установки»

«Технологические энергоносители предприятий»

«Котельные установки и парогенераторы»

«Проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования»

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование общепрофессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	
		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые знания, умения и навыки
ОПК-4	Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем	Знать: теплофизические свойства рабочих тел Уметь: использовать теплофизические характеристики рабочих тел при проведении расчетов теплотехнических установок и систем Владеть: навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием теплофизических свойств рабочих тел
		ОПК-4.4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений	Знать: основные законы термодинамики и основные термодинамические соотношения Уметь: использовать основные законы термодинамики и термодинамические соотношения при проведении расчетов тепловых машин Владеть: навыками расчетов теплотехнических установок и систем с использованием основных законов термодинамики
		ОПК-4.5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Знать: основы функционирования тепловых машин Уметь: рассчитывать показатели термодинамических процессов и циклов Владеть: навыками расчетов термодинамических процессов и циклов

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ
.2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестр	
			3	4
Аудиторные занятия (всего)		**102**	**48**	**54**
В том числе:				
Лекции (Л)		36	16	18
Практические занятия (ПЗ)		36	16	18
Семинары (С)			-	-
Лабораторные работы		36	16	18
Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)		**186**	**96**	**90**
В том числе				
Курсовая работа		22		22
СРС в период промежуточной аттестации (*подготовка к зачету, экзамену***)**		**36**	**-**	**36**
Вид промежуточной атестации	Зачет (З) Зачет с оценкой (ЗО)	З	З	
	Экзамен (Э)	Э		Э
ИТОГО:	часов	**324**	**144**	**180**
Общая трудоемкость	зач. единиц	**9**	**4**	**5**

Заочная форма обучения

Вид работы		Всего часов	Семестр	
			5	6
Аудиторные занятия (всего)		**34**	**18**	**16**
В том числе:				
Лекции (Л)		10	6	4
Практические занятия (ПЗ)		12	6	6
Семинары (С)			-	-
Лабораторные работы		12	6	6
Самостоятельная работа студента(СРС) (всего)		**277**	**158**	**119**
В том числе				
Курсовая работа		22		22
СРС в период промежуточной аттестации (*подготовка к зачету, экзамену***)**		**13**	**4**	**9**
Вид промежуточной атестации	Зачет (З) Зачет с оценкой (ЗО)	З	З	
	Экзамен (Э)	Э		Э
ИТОГО:	часов	**324**	**180**	**144**
Общая трудоемкость	зач. единиц	**9**	**5**	**4**

2.2. Содержание учебной дисциплины (модуля)

Семестр очн(заоч)	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3	4
3(5)	Модуль №1. Идеальные газы	1.1. Понятие термодинамической системы и идеального газа.	ОПК-4.4
		1.2. Основные параметры состояния термодинамической системы. Средства контроля параметров газа	ОПК-4.3 ОПК-4.4.
		1.3. Основное уравнение состояния идеального газа, физический смысл газовой постоянной, основные газовые законы.	ОПК-4.4.
		1.4. Газовые смеси. Способы задания газовых смесей. Расчет газовой постоянной и молекулярной массы смеси	ОПК-4.3
		1.5. Теплоемкость идеальных газов и их смесей. Виды теплоемкостей. Способы вычисления теплоемкостей газов и смесей.	ОПК-4.3
3(5)	Модуль №2. Термодинамические процессы	2.1. Понятие политропных процессов. Виды политропных процессов.	ОПК-4.4. ОПК-4.5.
		2.2. Сущность первого закона термодинамики. Математическое выражение первого закона термодинамики в интегральной и дифференциальной формах.	ОПК-4.4.
		2.3. Аналитическое и графическое определение работы в политропном процессе	ОПК-4.4.
		2.2. Сущность энтальпии и энтропии. Вычисление энтропии и энтальпии идеальных газов. T-S диаграмма. Графическое определение теплоты в процессе.	ОПК-4.3 ОПК-4.4. ОПК-4.5.
		2.3. Исследование политропных процессов. Изображения частных случаев политропных процессов в P-V и T-S координатах.	ОПК-4.4. ОПК-4.5.
		2.4. Сущность второго закона термодинамики.	ОПК-4.4.
		2.5. Физическая сущность эксергии. Определение эффективности процесса с использованием эксергии	ОПК-4.3 ОПК-4.4.
4(6)	Модуль №3. Термодинамические циклы	3.1. Сущность прямого и обратного термодинамических циклов. Оценка эффективности прямого и обратного термодинамических циклов	ОПК-4.4. ОПК-4.5.
		3.2. Характеристика и расчет параметров цикла Карно	ОПК-4.4. ОПК-4.5

1	2	3	4
		3.3.Циклы тепловых двигателей. Безразмерные характеристики циклов двигателей внутреннего сгорания. Расчет параметров циклов двигателей внутреннего сгорания	ОПК-4.4. ОПК-4.5
		3.4. Схемы и циклы работы газотурбинных установок. Расчет параметров циклов газотурбинных установок	ОПК-4.4. ОПК-4.5
		3.5. Схемы и циклы работы компрессоров. Определение характеристик компрессоров	ОПК-4.4. ОПК-4.5
		3.6. Схемы и циклы холодильных установок. Расчет характеристик холодильной установки.	ОПК-4.4. ОПК-4.5
		3.7. Схемы и циклы теплонасосных установок. Расчет характеристик теплонасосной установки.	ОПК-4.4. ОПК-4.5
4(6)	Модуль №4. Реальные газы	4.1.Свойства и характеристики реальных газов	ОПК-4.3.
		4.2. Построение диаграммы водяной пара в P-V координатах	ОПК-4.3.
		4.3. Диаграмма водяного пара в T-S и h-S координатах.	ОПК-4.3.
		4.4.Исследование термодинамических процессов водяного пара	ОПК-4.4. ОПК-4.5
		4.5. Циклы паросиловых установок. Расчет параметров циклов паросиловых установок	ОПК-4.5
		4.6. Способы повышения кпд цикла Ренкина.	ОПК-4.5
		4.7. Истечение газов и паров. Определение параметров сопел при истечении газов и паров	ОПК-4.3 ОПК-4.5
		4.8. Дросселирование и смешение газов. Смешение газов при наполнении резервуаров. Изменение энтропии газов при смешении	ОПК-4.3
		4.9.Влажный воздух. Исследование процессов изменения состояния влажного воздуха по h-d диаграмме. Определение характеристик влажного воздуха для проведения расчетов процессов сушки, вентиляции и кондиционирования	ОПК-4.3 ОПК-4.5

2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	**ЛР**	**ПЗ**	**СРС**	**всего**	
3	Модуль №1**.** Идеальные газы	6	6	8	42	62	Контрольная работа 10 неделя семестра
3	Модуль №2**.** Термодинамические процессы	10	10	8	54	82	Контрольная работа 16 неделя семестра
3	**Контроль**						Зачет
4	Модуль №3. Термодинамические циклы	8	6	10	30	54	Контрольная работа 10 неделя семестра
4	Модуль №4. Реальные газы	10	12	8	38	68	Контрольная работа 18 неделя семестра
4	Курсовая работа				22	22	Собеседование
4	**Контроль**					36	Экзамен-
	ИТОГО:	**34**	**34**	**34**	**186**	**324**	

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)*
		Л	**ЛР**	**ПЗ**	**СРС**	**всего**	
5	Модуль №1**.** Идеальные газы	2	2	4	30	38	-
5	Модуль №2**.** Термодинамические процессы	2	4	2	54	62	-
5	**Контроль**					4	Зачет
6	Модуль №3. Термодинамические циклы	4	4	2	72	82	-
6	Модуль №4. Реальные газы	2	2	4	99	107	-
6	Курсовой проект				22	22	Собеседование
6	**Контроль**					9	Экзамен-
	ИТОГО:	**10**	**12**	**12**	**277**	**324**	

2.2.2. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
3	Модуль №1. Идеальные газы	1.1. Исследование основных параметров состояния рабочего тела и законов идеальных газов	4
		1.3. Определение удельной изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении	2
3	Модуль №2. Термодинамические процессы	2.1. Исследование процесса сжатия поршневого компрессора	4
		2.2.Исследования тепловых процессов в системе постоянного объема	4
		2.3. Исследование процесса дросселирования	2
4	Модуль №3. Термодинамические циклы	3.1. Снятие схемы холодильной установки и определение характеристик холодильного цикла	4
		3.2. Исследование рабочего цикла компрессора-	2
4	Модуль №4. Реальные газы	4.1. Исследование влияния давления на температуру кипения воды	4
		4.2. Определение характеристик водяного пара	4
		4.3. Определение характеристик влажного воздуха	4
	ИТОГО:		**34**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование модуля учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
5	Модуль №1. Идеальные газы	1.1. Определение удельной изобарной теплоемкости воздуха при атмосферном давлении	2
5	Модуль №2. Термодинамические процессы	2.1. Исследование процесса сжатия поршневого компрессора	4
6	Модуль №3. Термодинамические циклы	3.1. Снятие схемы холодильной установки и определение характеристик холодильного цикла	4
6	Модуль №4. Реальные газы	4.1. Определение характеристик влажного воздуха	2
	ИТОГО:		**12**

2.2.3. Практические занятия

Очная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
3	Модуль №1. Идеальные газы	1.1. Определение основных параметров состояния термодинамической системы	2
		1.2. Основные газовые законы	2
		1.3. Определение теплоемкости, плотности и газовой постоянной газовых смесей Контрольная работа	4
3	Модуль №2. Термодинамические процессы	2.1. Расчет параметров политропных процессов Построение графиков трансформации теплоты.	4
		2.2. Расчет процессов смешения Контрольная работа	4
4	Модуль №3. Термодинамические циклы	3.1. Определение параметров идеального цикла Карно	2
		3.2. Расчет произвольного термодинамического цикла	4
		3.3. Расчет цикла ГТУ с регенерацией Контрольная работа	4
4	Модуль №4. Реальные газы	4.1. Расчет параметров цикла паросиловой установки	4
		4.2. Расчет процессов изменения состояния влажного воздуха. Контрольная работа	4
	ИТОГО:		**34**

Заочная форма обучения

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование практических занятий	Всего часов
5	Модуль №1. Идеальные газы	1.1. Определение теплоемкости, плотности и газовой постоянной газовых смесей	4
5	Модуль №2. Термодинамические процессы	2.1. Расчет параметров политропных процессов	2
6	Модуль №3. Термодинамические циклы	3.1. Расчет цикла ГТУ-	2
6	Модуль №4. Реальные газы	4.1. Расчет процессов изменения состояния влажного воздуха	4
	ИТОГО:		**12**

2.3. Самостоятельная работа студента

Очная форма обучения

Виды СРС:

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
3	Модуль №1. Идеальные газы	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	36
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	6
3	Модуль №2. Термодинамические процессы	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	44
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	10
4	Модуль №3. Термодинамические циклы	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	24
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам	6
		Выполнение курсовой работы	14
4	Модуль №4. Реальные газы	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	26
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам	12
		Выполнение курсовой работы	8
ИТОГО часов в семестре:			**186**

Заочная форма обучения

Виды СРС:

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
5	Модуль №1. Идеальные газы	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	28
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	2
5	Модуль №2. Термодинамические процессы	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	50
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	4
6	Модуль №3. Термодинамические циклы	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	68
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	4
6	Модуль №4. Реальные газы	Изучение материала по учебникам и учебным пособиям, проработка конспекта лекций	95
		Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам.	4
		Выполнение курсовой работы	22
ИТОГО часов в семестре:			**277**

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Очная форма обучения

Семестр	Виды учебной работы	Образовательные технологии (инновационные и интерактивные)	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
3	Лабораторная работа 2.1.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Лабораторная работа 2.3.	решение практико-ориентированных задач	групповые
4	Лабораторная работа 3.1.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Лабораторная работа 3.2.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Лабораторная работа 4.2.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Лабораторная работа 4.3.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Практическое занятие 3.3.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Практическое занятие 4.1.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Практическое занятие 4.2.	решение практико-ориентированных задач	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
практические занятия -12 часов
лабораторный практикум -20 часов

Заочная форма обучения

Семестр	Виды учебной работы	Образовательные технологии (инновационные и интерактивные)	Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые)
5	Лабораторная работа 2.1.	решение практико-ориентированных задач	групповые
6	Лабораторная работа 3.1.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Лабораторная работа 4.1.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Практическое занятие 3.1.	решение практико-ориентированных задач	групповые
	Практическое занятие 4.1.	решение практико-ориентированных задач	групповые

Занятия в интерактивной форме в объеме:
практические занятия -6 часов
лабораторный практикум -10часов

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Очная форма обучения

Семестр	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
3	ТАт	ОПК-4.3	Модуль №1. Идеальные газы	Контрольная работа	2	20
3	ТАт	ОПК-4.4. ОПК-4.5.	Модуль №2. Термодинамические процессы	Контрольная работа	3	20
3	ПрАт	–		Зачёт	2	20
4	ТАт	ОПК-4.4. ОПК-4.5.	Модуль №3. Термодинамические циклы	Контрольная работа	2	20
4	ТАт	ОПК-4.3. ОПК-4.4. ОПК-4.5.	Модуль №4. Реальные газы	Контрольная работа	3	20
4		ОПК-4.3 ОПК-4.4. ОПК-4.5.	Курсовой проект			20
4	ПрАт	–		Экзамен	3	20

Заочная форма обучения

Семестр	Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*)	Коды индикаторов достижения компетенций	раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Количество вопросов и заданий	Кол-во независимых вариантов
4,5	ТАт	–	Модуль №1**.** Идеальные газы	–	–	–
5	ТАт	–	Модуль №2**.** Термодинамические процессы	–	–	–
5	ПрАт	–		Зачёт	2	20
5,6	ТАт	–	Модуль №3. Термодинамические циклы			
6	ТАт	–	Модуль №4. Реальные газы			
6		ОПК-4.3 ОПК-4.4. ОПК-4.5.	Курсовой проект			20
6	ПрАт	–		Экзамен	3	20

4.2. Примерные темы курсовых работ

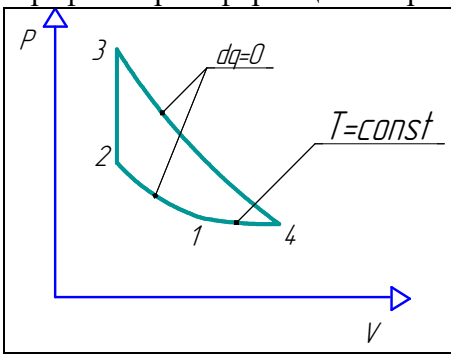
1. Расчет цикла газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном давлении
2. Расчет цикла двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты
3. Расчет цикла парокомпрессионной холодильной установки
4.Расчет параметров произвольного термодинамического цикла
5. Расчет цикла паросиловой установки

Пример задания

Задание на курсовую работу по дисциплине

«Техническая термодинамика»

Задача №1. Рассчитать произвольный термодинамический цикл, представленный на рисунке 1. Изобразить на листе формата А1 данный цикл в P-V и T-S координатах, пучки процессов и графики трансформации энергии в каждом процессе.

	P_1=3бар; P_2=6бар; t_1=30^{0}C; t_3=250^{0}C Рабочее тело-1кг воздуха

Задача №2 Паросиловая установка работает по идеальному циклу Ренкина. Изобразить схему простейшей паросиловой установки и дать краткое описание ее работы. Представить цикл Ренкина в диаграммах P-V и T-S. Определить, на сколько процентов и за счет изменения какого параметра увеличится к.п.д. цикла во втором варианте по сравнению с первым вариантом. Для обоих вариантов определить адиабатное теплопадение и удельный расход пара. Привести схематичное решение задачи в h-s координатах

Представить схематическое изображение и дать описание работы теплоэлектроцентралей с П-установкой и КО-установкой.

Параметры пара для исходного варианта			
выходящего из парового котла		В пароперегревателе	поступающего в конденсатор
$t_5, ^0C$	P_5, *бар*	$\upsilon_1, \frac{м^3}{кг}$	$t_2, ^0C$
110	1,4	1,6	40

Параметры пара для второго варианта			
выходящего из парового котла		В пароперегревателе	поступающего в конденсатор
$t_5, ^0C$	P_5, *бар*	$t_1, ^0C$	x
110	1,4	460	0,998

4.3. Примерные темы рефератов

Не предусмотрены

4.4. Тесты текущего контроля

Не предусмотрены

4.4.1.Ключи к тестам

Не предусмотрены

4.5. Варианты контрольных заданий

Вариант контрольного задания по модулю № 1 «Идеальные газы»

1. Определить среднюю массовую теплоемкость углекислого газа в диапазоне при постоянном давлении температур от 200^0С до 800^0С, считая зависимость теплоемкости от температуры нелинейной
2. Определить массу водорода в сосуде объемом 0,1 $м^3$, если его температура 10 ^{0}С, манометр показывает 0,3 мПа, а ртутный барометр 765 мм рт. ст.

Вариант контрольного задания по модулю № 2«Термодинамические процессы»

1. Напишите уравнение приращения энтропии в изобарном процессе
2. Определить работу 1кг воздуха в процессе адиабатного расширения, если начальные параметры составляют T_1=1000К, P_1=9бар, а конечная температура равна T_2=400К
3. Чему равен показатель политропы в адиабатном процессе

Вариант контрольного задания по модулю № 3 «Термодинамические циклы»

1. Изобразите по указанным процессам цикл в PV– и TS–координатах .Укажите какой это цикл(прямой или обратный) и применим ли к нему принцип соответствия.

Процесс	Характеристика
1-2	Адиабатное сжатие
2-3	Изобарное расширение
3-4	Адиабатное расширение
4-1	Изобарное сжатие

2. Определить термический кпд цикла Карно, осуществляемого в диапазоне температур от t_1=300^0С до t_2=1000^0С

Вариант контрольного задания по модулю № 4 «Реальные газы»

1. Паросиловая установка работает по идеальному циклу Ренкина. Выходящий из парового котла сухой насыщенный пар с t_6=100^0С нагревается до t_1=240^0С. После расширения температура пара равна 35^0С. Определить располагаемый теплоперепад и удельный расход пара.

2. При охлаждении влажного воздуха с начальными параметрами t=37^{0}C, φ=30 % температура снизилась до 25 0C. Определить параметры воздуха в конечном состоянии.

4.6. Вопросы к зачету

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Предмет и метод технической термодинамики	ОПК-4.4
2	Основные понятия и определения технической термодинамики	ОПК-4.4
3	Средства контроля параметров газа	ОПК-4.3
4	Параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Физический смысл газовой постоянной	ОПК-4.4
5	Допущения, принимаемые при рассмотрении газовых смесей. Способы задания (описания) газовых смесей. Парциальное давление и парциальный объем компонентов газовой смеси. Законы Дальтона и Амага	ОПК-4.3
6	Понятие "удельная теплоёмкость" и её виды. Средняя и истинная теплоёмкости газов	ОПК-4.3
7	Расчет теплоёмкостей изобарного и изохорного процессов. Уравнение Майера	ОПК-4.3
8	Способы расчёта теплоёмкостей.	ОПК-4.3
9	Аналитическое выражение первого закона термодинамики	ОПК-4.4
10	Аналитическое выражение работы в процессе. Расчёт изменения внутренней энергии в процессе	ОПК-4.4
11.	Политропные процессы. Вывод связи между T и v, T и p в политропных процессах	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
12	Определение работы идеальных газов в политропных процессах.	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
13	Определение теплоёмкости газа в политропном процессе. Определение теплоты и изменения внутренней энергии в политропных процессах.	ОПК-4.3 ОПК-4.4
14	Исследование изохорного процесса идеальных газов.	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
15	Исследование изобарного процесса идеальных газов	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
16	Исследование изотермического процесса идеальных газов	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
17	Исследование адиабатного процесса идеальных газов	ОПК-4.4 ОПК-4.5.
18	Энтропия, как параметр состояния термодинамической системы. Определение приращения энтропии в политропных процессах.	ОПК-4.3
19	T, s – координаты. Изображение процессов в T, s – координатах	ОПК-4.5
20	Сущность и формулировки второго закона термодинамики	ОПК-4.4.
21	Определение эффективности процесса с использованием эксергии	ОПК-4.3

Примерные варианты задач к зачету

1. Определить газовую постоянную смеси, в состав которой входят азот и кислород. Объемная доля кислорода составляет 0,8.
2. Определить среднюю объемную изобарную теплоемкость водорода в диапазоне температур от 200°С до 600°С. Температура газа меняется по линейной зависимости
3. Определить температуру рабочего тела в конце процесса адиабатного сжатия, если начальные параметры составляют T_1=400К, P_1=1бар. Конечное давление в процессе P_2=9бар. Коэффициент Пуассона принять равным k=1,4.

4.7. Вопросы к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Сущность прямого и обратного термодинамических циклов. Термический кпд и холодильный кпд циклов	ОПК-4.4 ОПК-4.5
2	Сущность первого закона термодинамики для циклов. Определение работы и изменения внутренней энергии за цикл.	ОПК-4.4. ОПК-4.5
3	Расчет процессов цикла Карно	ОПК-4.4
4	Расчет процессов цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме	ОПК-4.4. ОПК-4.5
5	Расчет процессов цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении	ОПК-4.4. ОПК-4.5
6	Расчет процессов цикла ДВС со смешанным подводом теплоты	ОПК-4.4. ОПК-4.5
7	Расчет цикла ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме	ОПК-4.4. ОПК-4.5
8	Расчет цикла ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении	ОПК-4.4. ОПК-4.5
9	Расчет цикла ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении и с регенерацией тепла	ОПК-4.4. ОПК-4.5
10	Термодинамический цикл компрессора. Определение параметров цикла компрессора	ОПК-4.4.
11.	Сущность термодинамического цикла компрессора с многоступенчатым сжатием	ОПК-4.4
12.	Схема, принцип работы и цикл воздушной холодильной установки	ОПК-4.4
13	Схема и принцип работы парокомпрессионной холодильной установки	ОПК-4.4
15	Схема и принцип работы теплонасосной установки. Области использования теплонасосных установок	ОПК-4.4
16	Свойства и характеристики реальных газов. Определение и основное уравнение состояния реального газа	ОПК-4.3
17	Водяной пар. *P- V* диаграмма водяного пара. Основные определения	ОПК-4.3

18	Построение *P- V* диаграмма водяного пара.	ОПК-4.3
19	*T-S* и *H-S* диаграмма водяного пара	ОПК-4.3
20	Общая методика исследования термодинамических процессов водяного пара	ОПК-4.5
21	Расчет параметров цикла Карно для водяного пара	ОПК-4.4 ОПК-4.5
22	Построение цикла паросиловой установки в *P- V* координатах.	ОПК-4.5
23	Построение цикла паросиловой установки в *T-S* и *H-S* координатах	ОПК-4.5
24	Определение параметров рабочего тела и характеристик цикла паросиловой установки	ОПК-4.5
25	Способы повышения термического кпд цикла Ренкина	ОПК-4.5
26	Первый закон термодинамики для потока движущегося газа и его развитие	ОПК-4.4
27	Определение располагаемой работы при истечении газа.	ОПК-4.4 ОПК-4.5
28	Определение скорости истечения и секундного расхода идеального газа из суживающегося сопла	ОПК-4.4
29	Исследование адиабатического процесса истечения газа	ОПК-4.4
30	Особенности истечения капельной жидкости	ОПК-4.4
31	Анализ уравнения массового расхода идеального газа и критического давления	ОПК-4.4
32	Определение критической скорости при истечении газов	ОПК-4.5
33	Определение максимального секундного расхода газа при истечении	ОПК-4.5
34	Анализ условий течения газа по каналам переменного сечения	ОПК-4.4
35	Расчет параметров комбинированного сопла Лаваля при истечении идеального газа	ОПК-4.5.
36	Расчет параметоров сопла при истечении водяного пара	ОПК-4.5.
37	Основные характеристики влажного воздуха	ОПК-4.3.
38	H-d диаграмма влажного воздуха. Определение характеристик влажного воздуха по H-d диаграмме.	ОПК-4.3.
39	Определение характеристик влажного воздуха при сушке зерна	ОПК-4.5.
40	Определение характеристик влажного воздуха в системах вентиляции	ОПК-4.5.

Примерные варианты экзаменационных задач

1. Определить длину расширяющейся насадки сопла Лаваля, если диаметр выходного отверстия составляет D=16мм, диаметр сопла в минимальном сечении d=10мм, угол конусности сопла равен $Ω=60^0$.

2. Определить конечную температуру воздуха в адиабатном процессе, если начальные параметры рабочего тела составляют $t_1=20^oC$, $V_1=10м^3$,а объем в конце процесса стал равен $V_2=5м^3$

3. Определить все параметры влажного воздуха, если температура точки росы $t_{т.р.}=16^oC$, а относительная влажность воздуха составляет φ=30%.

4. Определить термический к.п.д. цикла Ренкина, если параметры пара на входе в турбину составляют $P_1=1,2бар$, $ρ_1= 0,5кг/м^3$, а в конденсатор попадает сухой насыщенный пар

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5. 1. Основная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	Теплотехника	Шатров М.Г. Иванов И.Е. Пришвин С.А.	М.;Академия, 2011	1-4	20	-
2	Теплотехника	Луканин, В.Н. Шатров, М.Г.	М.Высш . школа, - 2000	1-4	30	-
3	Теоретические основы теплотехники - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962	Яновский А.А	Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. - 104 с.	1-4	+	+
4	Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен : – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750	.Стоянов Н.И, Смирнов С.С., Смирнова А.В.;	Ставрополь : СКФУ, 2014. - 225 с. :	1-4	+	+
5.	Теоретические основы теплотехники Ч. I. Термодинамика. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110	Кудинов, И.В. Стефанюк Е.В.:	Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013.	1-4	+	+

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Наименование	Авторы	Год и место издания	Используется при изучении разделов (модулей)	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	Сборник задач по курсу «Теплотехника» – URL: https://e.lanbook.com/book/4907#book_name	Синявский Ю.В.	СПб.:ГИОРД, 2010г. – 128с.	1-4	+	+
2	Практикум по теплотехнике: учебное пособие - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430983	Оболенский Н. В.,Осокин В. Л.	Княгино : НГИЭИ, 2010. - 236 с.	1-4	+	+
3	. Техническая термодинамика и теплотехника : практикум - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483836	Хащенко А.А., Калиниченко М.Ю., Вислогузов А.Н	Ставрополь : СКФУ, 2017. - 107 с	1-4	+	+
4.	Теоретические основы теплотехники. Техническая термодинамика : учебное пособие - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699090	Островская А.В.,. Королев В. Н;	Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 242 с.	1-4	+	+
5.	Расчет термодинамических циклов тепловых машин.Учебное пособие- URL:https://xn--80aqa2d.xn--p1ai/files/63b0ebaf-86c3-4ff8-b624-b11f603855be.pdf	Юдаев И.В., Токарева А.Н. Демченко М.С.	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2025. – 100 с.	2-4	+	+

5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https//biblioclub.ru/
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система – https//e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru
5. Журнал «Теплоэнергетика» http://tepen.ru
6. Журнал «Энергетик» http://www.energetik.energy-journals.ru/index.php/EN
7. Информационная система по теплоснабжению РосТепло.RU - https://www.rosteplo.ru

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4 Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice
Аскон Компас 14

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	Кудинов, И.В. Стефанюк Е.В.:	Теоретические основы теплотехники Ч. I. Термодинамика.– URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=256110	Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013.
2	Подготовка к практическим занятиям	Оболенский Н. В., Осокин В. Л.	Практикум по теплотехнике: учебное пособие–- URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430983	Книгино : НГИЭИ, 2010.
3	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	Шешин А.И., Гончарова Н.В.,. Бойко Т.Б	Практикум по теплотехнике.	Зерноград, АЧГАА, 2002
4	Подготовка к лекционным занятиям	Гончарова Н.В., Шешин А.И.	Теплотехника (курс лекций)	Зерноград; ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009
5	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение курсовой работы	Серегин А.А. Токарева А.Н. Панченко С.В. Демченко М.С.	Расчет термодинамических циклов тепловых машин. [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Режим доступа: локальная сеть Библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ. http://ачии.рф/files/633c7bd3-d25c-4d45-b475-6f1911745133.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2025

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
5-205 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория теоретических основ теплотехники. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Приборы для измерения температур. Приборы для измерения давлений. Приборы для измерения расхода газообразных и жидких сред. Нагревательные приборы. Установка для тарировки ротаметра. Установка для измерения тепловых процессов в системе постоянного объема. Hs и hd- диаграммы водяного пара и влажного воздуха. Установка для исследования влияния абсолютного давления на температуру кипения воды. Оборудование для определения характеристик влажного воздуха. Экран для проектора, доска меловая. Посадочных мест 24.
6-222 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели Типовой учебный комплект "Теплотехника и термодинамике" ММТП. Установка "Изучение индикаторных диаграмм одноступенчатого поршневого компрессора" ТД-015, лабораторная установка "Исследование основных параметров состояния рабочего тела и законов идеальных газов". Лаборатория холодильно–вентиляционного оборудования: установка для испытания бытового кондиционера БК-1500. Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук . Доска меловая. Посадочных мест 30.
6-224 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Комплект учебной мебели . Переносной комплект мультимедийного оборудования: проектор мультимедийный, экран на треноге (или настенный), ноутбук. Доска меловая. Посадочных мест 30.
6-239 Аудитория для курсового и дипломного проектирования (выполнения	Комплект учебной мебели

курсовых работ и ВКР), групповых и индивидуальных консультаций 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4	6 персональных компьютеров с процессорами Intel Pentium Dual с тактовой частотой 2,2ГГц и оперативной памятью 2 Гб 250Gb HDD, видеокарта 6 персональных компьютеров с процессорами Intel Core i5 с тактовой частотой 2,7ГГц и оперативной памятью 8 Гб, видеокарта Мониторы Samsung 923NW – 12штук. Доска меловая. Посадочных мест 12.
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт принтер Epson LX-1170 Посадочных мест 114
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet, с доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн», СПС «КонсультантПлюс: ВерсияПроф». Ведётся медиатека – имеется 1458 электронных текстов изданий. Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт.
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 2 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт,монитор Samsung 920NW– 1 шт, монитор Phillips 2205– 1 шт, принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180
5-217 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №15/4.	Специализированная мебель и оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, справочников. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и др. Решение задач по алгоритму.
Лабораторные работы	Методические указания по выполнению лабораторных работ, выдаваемые преподавателем
Курсовая работа	Курсовая работа: изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических расчетов.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу