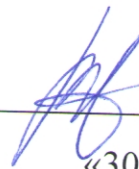


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета  В.А. Небольсин
«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническая термодинамика»

Направление подготовки 14.03.01 ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОФИЗИКА

Профиль ТЕХНИКА И ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

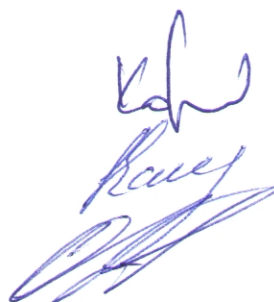
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

Зав. кафедрой физики твердого тела

Руководитель ОПОП



/К.Г. Королев/

/Ю.Е. Калинин/

/О.В. Калядин/

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование знаний и умения в области технической термодинамики

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование знаний термодинамики реальных рабочих тел

Формирование знаний и умений анализировать циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания, циклы газотурбинных установок, циклы паросиловых установок, циклы холодильных машин и тепловых насосов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Техническая термодинамика» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Техническая термодинамика» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-1 - способностью к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик

ПКВ-7 - готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способен привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-2	Знать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	Уметь применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	Владеть способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности
ПК-1	Знать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик

	Уметь прогнозировать количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик
	Владеть способностью к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик
ПКВ-7	Знать физико-математический аппарат для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности
	уметь выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способен привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат
	Владеть готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способен привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Техническая термодинамика» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	Цикл с изохорным подводом теплоты (цикл Отто). Цикл с изобарным подводом теплоты (цикл Дизеля). Сравнение эффективности циклов	3	3	12	18

		ДВС.				
2	Циклы газотурбинных установок	Схема и цикл с изобарным подводом теплоты. Термический КПД цикла Брайтона. Регенеративный цикл ГТУ. Эффективность реальных циклов.	3	3	12	18
3	Термодинамика реальных рабочих тел	Уравнения состояния реальных газов. Изменение агрегатного состояния вещества. Диаграммы и таблицы состояний.	3	3	12	18
4	Циклы паросиловых установок	Паровой цикл Карно. Цикл Ренкина.	3	3	12	18
5	Циклы холодильных машин и тепловых насосов	Обратный цикл Карно. Цикл парокомпрессионной холодильной машины с перегревом пара и дросселированием. Цикл теплового насоса.	3	3	12	18
6	Влажный воздух	Основные понятия и определения влажного воздуха. h-d-диаграмма влажного воздуха	3	3	12	18
Итого			18	18	72	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-2	Знать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть способностью демонстрировать	Активная работа на	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в срок,

	базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности	практических занятиях	предусмотренный в рабочих программах	предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	Знать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь прогнозировать количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть способностью к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПКВ-7	Знать физико-математический аппарат для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способен привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем,	Активная работа на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способен привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат			программах
--	--	--	--	------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-2	Знать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	Знать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь прогнозировать количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	существующих методик			
	Владеть способностью к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПКВ-7	Знать физико-математический аппарат для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способен привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть готовностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способен привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Цикл с изохорным подводом теплоты (цикл Отто). Цикл с изобарным подводом теплоты (цикл Дизеля). Сравнение эффективности циклов ДВС.

Схема и цикл с изобарным подводом теплоты. Термический КПД цикла Брайтона. Регенеративный цикл ГТУ. Эффективность реальных циклов.

Уравнения состояния реальных газов. Изменение агрегатного состояния вещества. Диаграммы и таблицы состояний.

Паровой цикл Карно. Цикл Ренкина.

Обратный цикл Карно. Цикл парокомпрессионной холодильной машины с перегревом пара и дросселированием. Цикл теплового насоса.

Основные понятия и определения влажного воздуха. *h-d*-диаграмма влажного воздуха

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	ОПК-2, ПК-1, ПКВ-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Циклы газотурбинных установок	ОПК-2, ПК-1, ПКВ-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Термодинамика реальных рабочих тел	ОПК-2, ПК-1, ПКВ-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Циклы паросиловых установок	ОПК-2, ПК-1, ПКВ-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

5	Циклы холодильных машин и тепловых насосов	ОПК-2, ПК-1, ПКВ -7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Влажный воздух	ОПК-2, ПК-1, ПКВ -7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Кузнецов, Геннадий Гарибальдиевич. *Техническая термодинамика и основы теплообмена*. - М. : [б. и.], 1999. - 104 с. : ил. - (Серия книг специалиста по автоматизации производства). - ISBN 5-283-01665-2 : 50-00.

2. *Сборник задач по технической термодинамике [Текст] : учебное пособие для вузов*. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Моск. энергетич. ин-та, 2000. - 351 с. - ISBN 5-7046-0436-6 : 105-00.

3. Кудинов, Василий Александрович. *Техническая термодинамика : Учеб. пособие для вузов*. - М. : Высш. шк., 2000. - 260 с. - Список лит. в конце кн. - ISBN 5-06-003712-6 : 33-00.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1) <https://elibrary.ru>
- 2) <https://cchgeu.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой, персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Техническая термодинамика» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета термодинамических систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не

аттестации	позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
------------	--