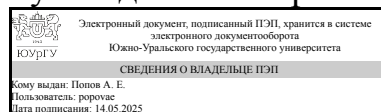


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



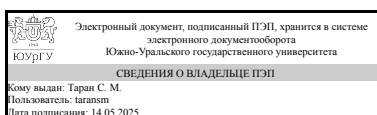
А. Е. Попов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.03 Моделирование и расчет рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания
для направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

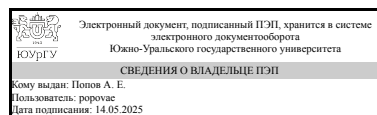
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 145

Директор



С. М. Таран

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. Е. Попов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – приобретение и умножение знаний, умений и навыков о характере протекания процессов в поршневой тепловой машине, изучение особенностей этих процессов, теоретического инструментария и алгоритмов моделирования. Задачи дисциплины: • изучение условий и особенностей физических процессов, протекающих в камере сгорания двигателя и формирующих его рабочий цикл; • изучение параметров и показателей, используемых для оценки степени совершенства и качества отдельных процессов и рабочего цикла тепловой машины; • ознакомление с методами аналитического описания отдельных процессов и рабочего цикла двигателя в целом; • изучение методов и средств воздействия на условия и характер протекания процессов цикла, обеспечивающих повышение его показателей и технико-экономических характеристик; • изучение особенностей изменения показателей и параметров двигателей при работе их по нагрузочным, скоростным, регулировочным характеристикам. Ознакомление с методами моделирования характеристик.

Краткое содержание дисциплины

Процессы рабочего цикла поршневого ДВС. Рабочие тела и их свойства. Процессы действительных циклов поршневых ДВС. Процессы газообмена. Процессы сжатия. Процессы смесеобразования и сгорания. Процессы расширения. Индикаторные показатели рабочего цикла. Механические потери. Показатели эффективности двигателей. Наддув двигателей. Характеристики двигателей. Принципы регулирования работы двигателя. Тепловой баланс двигателей. Математическое моделирование процессов в двигателях. Оптимизация рабочих процессов двигателей. показатели цикла и двигателя в целом; основные потребители механической энергии; пути повышения эффективности поршневых ДВС и установок; влияние ДВС и установок на окружающую среду.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность применять методы расчетного моделирования для анализа рабочих процессов и систем объектов энергетического машиностроения	Знает: методы моделирования, расчета и оптимизации рабочих процессов Умеет: использовать современные информационные технологии для моделирования процессов в системах и агрегатах ДВС Имеет практический опыт: владеет приёмами и методами моделирования процессов, протекающих в поршневых энергетических установках, методами их графического интерпретирования и отображения в распространённых системах координат
ПК-5 Способен понимать принципы работы, устройство и рабочие процессы объектов энергетического машиностроения	Знает: Основные процессы, протекающие в поршневых двигателях внутреннего сгорания; законы протекания рабочих процессов Умеет: Моделировать и анализировать параметры рабочих процессов поршневых

	двигателей
--	------------

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.25 Основы проектной деятельности	1.Ф.04 Аналитические и цифровые методы конструирования двигателей, 1.Ф.02 Динамика двигателей

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.25 Основы проектной деятельности	Знает: теоретические основы и принципы ведения проектной деятельности; современные методы проектирования изделий, основные методы выполнения расчетного моделирования; современные программные комплексы для проведения расчетного моделирования рабочих процессов и систем Умеет: самостоятельно решать поставленные прикладные задачи в рамках проектной деятельности; пользоваться автоматизированными программными комплексами для проектирования изделий, применять в практической деятельности современные программные комплексы для проведения расчетного моделирования рабочих процессов и систем Имеет практический опыт: проектирования и моделирования изделий с применением автоматизированных программных комплексов, выполнения расчетного моделирования рабочих процессов и систем объектов энергетического машиностроения

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	48	48
Лекции (Л)	32	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16

Самостоятельная работа (СРС)	105,25	53,75	51,5
Подготовка к практическим занятиям	30,75	15,75	15
Подготовка к выполнению курсовой работы	21,5	0	21,5
Подготовка к лекционным занятиям	53	38	15
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие понятия и определения	6	6	0	0
2	Индикаторные диаграммы двигателя	2	2	0	0
3	Рабочие процессы двигателей	30	8	22	0
4	Методы повышения мощности двигателя	2	2	0	0
5	Показатели рабочего цикла двигателя	14	4	10	0
6	Характеристики двигателей	38	6	0	32
7	Токсичность и дымность отработавших газов	2	2	0	0
8	Газотурбинные двигатели	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1	1	Цель и задачи дисциплины. Классификация ДВС. Общее понятие о рабочем теле ДВС	2
2	1	Общее понятие о рабочем цикле тепловой машины. Термодинамический цикл	2
3	1	Основные типы (схемы) термодинамических циклов тепловых машин. КПД циклов	2
4	2	Индикаторные диаграммы двигателей. Индикаторные показатели рабочего цикла двигателя	2
5	3	Процесс впуска. Понятие о коэффициенте наполнения. Коэффициент наполнения (продолжение). Понятие о коэффициенте остаточных газов. Расчет параметров рабочего тела в конце впуска	2
7	3	Процессы сжатия и сгорания. Параметры РТ в процессе сжатия. Термохимический расчёт сгорания. Процесс сгорания в двигателях с внешним смесеобразованием. Детонация. Процесс сгорания и пути его улучшения в двигателях с внешним смесеобразованием	2
11	3	Смесеобразование и сгорание в дизелях. Объёмное и плёночное смесеобразование. Воспламенение и сгорание в дизелях. Камеры сгорания дизелей.	2
13	3	Динамика процесса сгорания. Полуэмпирическое кинетическое уравнение выгорания топлива. Использованная теплота и коэффициенты процесса сгорания. Моделирование динамики сгорания. Процессы расширения и выпуска. Методы повышения мощности двигателя	2
16	4	Методы повышения мощности двигателя. Наддув. Способы реализации наддува	2
17	5	Индикаторные и эффективные показатели рабочего цикла. Механические потери	2

18	5	Тепловой баланс двигателя. Сравнительные показатели двигателей	2
19	6	Характеристики двигателей. Работа двигателя с потребителем. Скоростные характеристики	2
20	6	Скоростные характеристики. Коэффициенты приспособляемости. Скоростная характеристика дизеля, снабжённого однорежимным, двух- и многорежимным регуляторами частоты вращения. Корректирующие устройства	2
22	6	Нагрузочные, регулировочные и нагрузочно-скоростные характеристики	2
23	7	Токсичность и дымность отработавших газов. Шум и вибрация в двигателях	2
24	8	Газотурбинные двигатели	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Методы расчёта процессов рабочего цикла поршневой машины. Оценка численных значений исходных параметров. Определение текущих значений параметров состояния рабочего тела в процессе сжатия.	6
2	3	Расчёт сгорания (упрощённые методы расчёта: расчёт изохорного, изобарного и смешанного горения)	6
3	3	Расчёт сгорания (уточнённые методы, расчёт горения с учётом динамики выделения теплоты)	6
4	3	Расчёт сгорания (расчётное моделирование динамики горения)	4
5	5	Показатели рабочего цикла и двигателя. Расчётное определение индикаторной работы цикла, среднего индикаторного давления цикла, давления механических потерь и среднего эффективного давления (применительно к условиям использования различных методов моделирования). Расчётное определение соответствующих значений энергетических показателей	6
6	5	Эффективность использования теплоты. Тепловой баланс двигателя. Расчётная оценка численных значений индикаторного, механического и эффективного КПД двигателя по результатам теплового расчёта цикла (упрощённые и уточнённые методы расчёта)	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	6	Экспериментальное определение характеристики холостого хода бензинового двигателя (стендовые испытания двигателей)	4
2	6	Экспериментальное определение характеристики холостого хода дизельного двигателя (стендовые испытания двигателей)	4
3	6	Экспериментальное определение частичной скоростной характеристики бензинового двигателя (стендовые испытания двигателей)	4
4	6	Экспериментальное определение частичной скоростной характеристики дизельного двигателя (стендовые испытания двигателей)	4
5	6	Экспериментальное определение нагрузочной характеристики бензинового двигателя (стендовые испытания двигателей)	6
6	6	Экспериментальное определение нагрузочной характеристики дизельного двигателя (стендовые испытания двигателей)	6

7	6	Экспериментальное определение характеристики механических потерь бензинового двигателя методом прокрутки без подачи топлива (стендовые испытания двигателей)	4
---	---	--	---

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	Шароглазов Б. А., Клементьев В. В. Теория рабочих процессов ДВС: Учебное пособие к решению задач. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 33 с.	6	15
Подготовка к выполнению курсовой работы	Б.А. Шароглазов, С.И. Кавьяров, Теория рабочих процессов ДВС. Методические указания по выполнению курсовой работы, Челябинск, ЮУрГУ, 1997 г.	6	21,5
Подготовка к практическим занятиям	Шароглазов Б. А., Клементьев В. В. Теория рабочих процессов ДВС: Учебное пособие к решению задач. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 33 с.	5	15,75
Подготовка к лекционным занятиям	Поршневые двигатели: теория, моделирование и расчёт процессов: Учебн. для вузов / Б.А. Шароглазов, М.Ф. Шишков В.В.; Под ред. Б. А. Шароглазова — Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2011. – 545 с.	6	15
Подготовка к лекционным занятиям	Поршневые двигатели: теория, моделирование и расчёт процессов: Учебн. для вузов / Б.А. Шароглазов, М.Ф. Шишков В.В.; Под ред. Б. А. Шароглазова — Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2011. – 545 с.	5	38

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	Письменный опрос (тестирование) №1	1	10	Письменный опрос (тестирование) №1 проводится на 7й неделе семестра. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 20	зачет

						минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
2	5	Текущий контроль	Письменный опрос (тестирование) №2	1	10	Письменный опрос (тестирование) №2 проводится на последней неделе семестра. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 20 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	зачет
3	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	20	Зачет проводится в форме письменного или компьютерного тестирования. Студенту задаются 10 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 30 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	зачет

						Максимальное количество баллов – 20. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
4	6	Текущий контроль	Письменный опрос (тестирование) №1	1	8	Письменный опрос (тестирование) №1 проводится на 5й неделе семестра. Студенту задаются 6 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 20 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 12. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
5	6	Текущий контроль	Письменный опрос (тестирование) №2	1	12	Письменный опрос (тестирование) №2 проводится на 10й неделе семестра. Студенту задаются 6 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 20 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 12. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
6	6	Текущий контроль	Письменный опрос (тестирование) №3	1	12	Письменный опрос (тестирование) №3 проводится на последней неделе семестра. Студенту задаются 6 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 20	экзамен

						минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 12. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
7	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	36	Экзамен проводится в форме письменного (компьютерного) тестирования. Студенту задаются 18 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 60 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 36. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в форме письменного (компьютерного) тестирования. Тест состоит из 18 вопросов, позволяющих оценить сформированность	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	компетенций. На ответы отводится 1 час.	
зачет	Ответы на контрольные вопросы в устной или письменной форме по заданию преподавателя в течение 30 минут. Обсуждение ответов с преподавателем	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: методы моделирования, расчета и оптимизации рабочих процессов					+	+	+
ПК-1	Умеет: использовать современные информационные технологии для моделирования процессов в системах и агрегатах ДВС					+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: владеет приёмами и методами моделирования процессов, протекающих в поршневых энергетических установках, методами их графического интерпретирования и отображения в распространённых системах координат					+	+	+
ПК-5	Знает: Основные процессы, протекающие в поршневых двигателях внутреннего сгорания; законы протекания рабочих процессов	+	+	+				+
ПК-5	Умеет: Моделировать и анализировать параметры рабочих процессов поршневых двигателей	+	+	+				+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Шароглазов, Б. А. Поршневые двигатели : теория, моделирование и расчет процессов [Текст] учебник по курсу "Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутр. сгорания" по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение" Б. А. Шароглазов, В. В. Шишков ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 524, [1] с. ил. 1 электрон. опт. диск

б) дополнительная литература:

1. Шароглазов, Б. А. Теория рабочих процессов ДВС [Текст] учеб. пособие к решению задач Б. А. Шароглазов, В. В. Клементьев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели внутр. сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 33, [1] с. ил., табл. электрон. версия
2. Шароглазов, Б. А. Двигатели внутреннего сгорания : теория, моделирование и расчет процессов [Текст] учебник по курсу "Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутр. сгорания" Б. А. Шароглазов, М. Ф. Фарафонов, В. В. Клементьев ; под ред. Б. А. Шароглазова ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 382 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Двигателестроение
2. Вестник ЮУрГУ. Серия Машиностроение

3. Известия вузов. Серия Энергомашиностроение
4. Транспорт Урала

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Б.А. Шароглазов, С.И. Кавьяров, Теория рабочих процессов ДВС. Методические указания по выполнению курсовой работы, Челябинск, ЮУрГУ, 1997 г.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Б.А. Шароглазов, С.И. Кавьяров, Теория рабочих процессов ДВС. Методические указания по выполнению курсовой работы, Челябинск, ЮУрГУ, 1997 г.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	113(ТК) (Т.к.)	Интерактивный комплекс "Предиктивная диагностика и мониторинг систем поршневых двигателей" Стенды для испытаний двигателей внутреннего сгорания: «Универсальный стенд фирмы AVL(Австрия) для испытаний двигателей», «Рабочие процессы бензиновых двигателей», «Рабочие процессы дизелей»
Лекции	123 (2)	Меловая доска, настенные планшеты по основным системам ДВС
Экзамен	123 (2)	Настенные планшеты по основным системам ДВС, макеты поршневых двигателей и их систем
Практические занятия и семинары	124 (2)	Меловая доска, макеты поршневых двигателей и их систем
Зачет	123 (2)	Настенные планшеты по основным системам ДВС, макеты поршневых двигателей и их систем