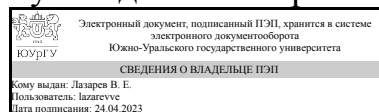


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



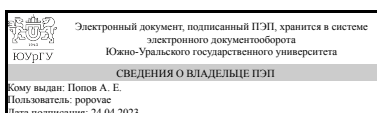
В. Е. Лазарев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.10 Моделирование и расчет рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания
для направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели внутреннего сгорания и электронные системы автомобилей

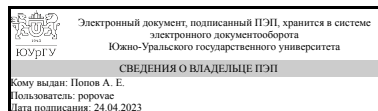
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 145

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



А. Е. Попов

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: Информационные источники в области рабочих процессов поршневых ДВС Умеет: Применять теоретические знания для решения практических задач Имеет практический опыт: Выполнения научно-исследовательских работ
ПК-2 Способность применять методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем	Знает: методы моделирования, расчета и оптимизации рабочих процессов Имеет практический опыт: приёмами и методами моделирования процессов, протекающих в поршневых энергетических установках, методами их графического интерпретирования и отображения в распространённых системах координат
ПК-3 Способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании	Знает: достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в организации процессов ДВС

объектов энергетического машиностроения	Умеет: использовать современные информационные технологии для моделирования процессов в системах и агрегатах ДВС
---	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.Ф.08 Агрегаты наддува двигателей, 1.Ф.11 Аналитические и цифровые методы конструирования двигателей, 1.Ф.12 Автоматизированное проектирование двигателей, 1.Ф.02 Основы теории горения

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 111,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	216	72	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	96	32	64
Лекции (Л)	48	16	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	0	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	104,25	35,75	68,5
Подготовка к практическим занятиям	30,75	15,75	15
Подготовка к лекционным занятиям	48	20	28
Подготовка к выполнению курсовой работы	25,5	0	25,5
Консультации и промежуточная аттестация	15,75	4,25	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

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	44	22	22	0
4	Методы повышения мощности двигателя	2	2	0	0
5	Показатели рабочего цикла двигателя	14	4	10	0
6	Характеристики двигателей	24	8	0	16
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	2
6	3	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	2
8	3	Процесс сгорания в двигателях с внешним смесеобразованием	2
9	3	Процесс сгорания в двигателях с внешним смесеобразованием. Детонация	2
10	3	Процесс сгорания и пути его улучшения в двигателях с внешним смесеобразованием	2
11	3	Смесеобразование и сгорание в дизелях. Объёмное и плёночное смесеобразование	2
12	3	Воспламенение и сгорание в дизелях. Камеры сгорания дизелей	2
13	3	Динамика процесса сгорания. Полуэмпирическое кинетическое уравнение выгорания топлива	2
14	3	Использованная теплота и коэффициенты процесса сгорания. Моделирование динамики сгорания	2
15	3	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	2
21	6	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)	2
2	6	Экспериментальное определение характеристики холостого хода дизельного двигателя (стендовые испытания двигателей)	2
3	6	Экспериментальное определение частичной скоростной характеристики бензинового двигателя (стендовые испытания двигателей)	2
4	6	Экспериментальное определение частичной скоростной характеристики дизельного двигателя (стендовые испытания двигателей)	2
5	6	Экспериментальное определение нагрузочной характеристики бензинового двигателя (стендовые испытания двигателей)	2
6	6	Экспериментальное определение нагрузочной характеристики дизельного двигателя (стендовые испытания двигателей)	2
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	5	15,75

	пособие к решению задач. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 33 с.		
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 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	20
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	28
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	25,5

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 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 –	зачет

						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. 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 %	зачет
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.	экзамен

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

						<p>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 %</p>	
7	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	36	<p>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 %</p>	экзамен
8	6	Курсовая работа/проект	Тепловой расчет рабочего цикла поршневого двигателя	-	5	<p>Студенту задается 5 контрольных вопросов в ходе собеседования. 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 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия –</p>	курсовые работы

						1. Отлично: студент правильно ответил на 5 вопросов Хорошо: студент правильно ответил на 4 вопроса Удовлетворительно: студент правильно ответил на 3 вопроса Неудовлетворительно: студент правильно ответил на 2 или менее вопросов	
9	6	Курсовая работа/проект	Выбор исходных данных на тепловой расчет	-	5	Выбор исходных данных и их утверждение проводится на 5й неделе семестра. Студенту задаются 5 вопросов о принципах выбора исходных данных в форме собеседования без предварительной подготовки. 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 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	курсовые работы

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 компетенций. На ответы отводится 1 час.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
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
курсовые работы	Собеседование с преподавателем, ответы на контрольные вопросы в устной форме	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9

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.)	Стенды для испытаний двигателей внутреннего сгорания: «Универсальный стенд фирмы AVL(Австрия) для испытаний двигателей», «Рабочие процессы бензиновых двигателей», «Рабочие процессы дизелей»
Зачет, диф.зачет	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
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