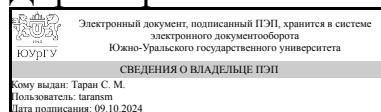


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.07 Совершенствование рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания

для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

уровень Магистратура

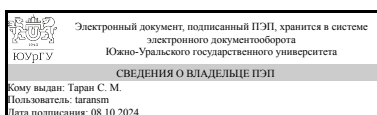
магистерская программа Двигатели для устойчивого развития с присвоением второй квалификации "магистр 13.04.03 Энергетическое машиностроение"

форма обучения очная

кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

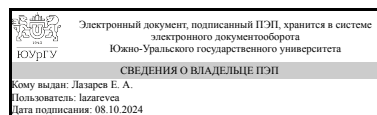
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Директор



С. М. Таран

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



Е. А. Лазарев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – изучение современных принципов, методов и средств совершенствования основных процессов рабочего цикла в поршневых двигателях. Задачи дисциплины – ознакомление с современными физическими концепциями и методами математического моделирования процесса сгорания топлива в поршневых двигателях, формирование у студентов практических навыков самостоятельного анализа особенностей протекания основных процессов в рабочем цикле поршневых двигателей, изучение передовых технологий выбора направления совершенствования и оценки эффективности средств их реализации для повышения технического уровня поршневых двигателей.

Краткое содержание дисциплины

Основные разделы дисциплины: Совершенствование рабочего цикла двигателей. Моделирование процесса сгорания топлива. Принципы управления процессом сгорания топлива. Методы управления процессом сгорания топлива. Снижение расхода топлива и механической нагруженности. Снижение тепловой нагруженности дизеля. Улучшение эксплуатационных свойств дизеля.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить обзор и анализ современных конструкций и устройств объектов исследования	Знает: теоретические основы рабочих процессов энергетических машин и установок Умеет: проводить поиск научно-технической информации о передовых тенденциях в совершенствовании рабочих процессов энергетических машин и установок; анализировать и оценивать степень совершенства рабочих процессов в энергетических машинах Имеет практический опыт: владеет навыками анализа научно-технической литературы
ПК-2 Способен проводить моделирование рабочих процессов, проектирование и испытания двигателей внутреннего сгорания	Знает: принципы построения математических моделей рабочих процессов энергетических машин; перечень и особенности выбора исходных данных и граничных условий для моделирования рабочих процессов Умеет: применять математический аппарат для моделирования и анализа рабочих процессов в энергетических машинах Имеет практический опыт: владеет базовыми знаниями и навыками моделирования и анализа рабочих процессов в энергетических машинах

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

Методы расчета и моделирования процессов поршневых двигателей, Методы подобия в моделировании физических процессов	Современные методы испытаний поршневых двигателей, Планирование, обработка и анализ эксперимента, Прикладные задачи двигателестроения, Современные методы исследований процессов в поршневых двигателях, Производственная практика (эксплуатационная) (3 семестр)
---	--

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

Дисциплина	Требования
Методы подобия в моделировании физических процессов	Знает: методы математического моделирования, используемые при проектировании поршневых и комбинированных ДВС Умеет: применять на практике методы подобия при проведении математического моделирования Имеет практический опыт: владеет терминологией и основами теории подобия и методов математического моделирования
Методы расчета и моделирования процессов поршневых двигателей	Знает: методы использования математических моделей различного уровня для расчета и оптимизации рабочих процессов, для разработки экономичных и малотоксичных двигателей Умеет: использовать расчетные методы для достижения заданных параметров и характеристик проектируемых двигателей Имеет практический опыт: владеет практическими навыками формулирования выводов и рекомендаций по применению полученных результатов для реальных двигателей

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 40,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	67,5	67,5

Написание бонусной работы	11	11
Написание курсовой работы	35	35
Подготовка тематических докладов	11,5	11,5
Написание тематических рефератов	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	1	0	0
2	Совершенствование рабочего цикла двигателей	2	2	0	0
3	Моделирование процесса сгорания топлива	7	3	4	0
4	Принципы управления процессом сгорания топлива	5	3	2	0
5	Методы управления процессом сгорания топлива	6	2	4	0
6	Снижение расхода топлива и механической нагруженности	2	2	0	0
7	Снижение тепловой нагруженности дизеля	7	1	6	0
8	Улучшение эксплуатационных свойств дизеля	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Требования к поршневым двигателям транспортных и тяговых машин. Технический уровень поршневых двигателей и его составляющие. Тенденции развития поршневых двигателей транспортных и тяговых машин.	1
1	2	Особенности работы и технико-экономические показатели бензиновых двигателей и дизелей. Проблемы совершенствования рабочего цикла форсированных поршневых двигателей. Управление и управляемость процесса сгорания топлива. Предпосылки к созданию системы совершенствования процесса сгорания топлива в поршневых двигателях	2
1	3	Современные физические концепции сгорания топлива. Математические модели процесса сгорания в бензиновых двигателях и дизелях. Особенности моделирования процесса сгорания и рабочего цикла дизелей при изменении момента начала сгорания. Определение при анализе процесса сгорания его основных параметров.	3
1	4	Основные характеристики процесса сгорания. Продолжительность и тепловые потери процесса сгорания при изменении интенсивности выгорания топлива. Влияние интенсивности выгорания топлива в периодах процесса сгорания на индикаторные показатели рабочего цикла. Основы совершенствования процесса сгорания в рабочем цикле дизелей.	3
1	5	Систематизация и оценка эффективности методов управления процессом сгорания. Управляемость процесса сгорания при изменении состояния элементов топливовоздушной смеси. Особенности выгорания топлива в смесях различного состава. Влияние способа, условий образования и состояния топливовоздушной смеси на управляемость процесса сгорания. Управляемость процесса сгорания при изменении условий воспламенения и выгорания топлива в смеси. Сравнительный анализ методов управления	2

		процессом сгорания.	
1	6	Ограничения при выборе состава топливовоздушной смеси в условиях форсирования дизеля. Сокращение продолжительности сгорания и тепловых потерь совершенствованием взаимодействия воздушного заряда и топлива. Топливная экономичность и механическая нагруженность дизеля при экспериментальной реализации принципов совершенствования процесса сгорания.	1
2	6	Оценочные показатели механической нагруженности поршневых двигателей. Снижение механической нагруженности ограничением интенсивности выгорания топлива в начальном периоде процесса сгорания.	1
1	7	Особенности теплообмена в процессе сгорания и оценочные показатели тепловой нагруженности. Тепловая нагруженность элементов дизеля при изменении интенсивности выгорания топлива в периодах процесса сгорания.	1
1	8	Требования к эксплуатационным свойствам дизелей и их оценочные показатели. Снижение дымности и токсичности отработавших газов изменением интенсивности выгорания топлива в периодах процесса сгорания. Улучшение виброакустических характеристик дизеля при ограничении интенсивности выгорания топлива в начальном периоде процесса сгорания. Совершенствование многотопливных качеств дизеля изменением условий воспламенения топлива в смеси.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Вывод и анализ модифицированных уравнений интегральной и дифференциальной характеристик выгорания топлива	2
2	3	Определение кинетических констант для периодов процесса сгорания по результатам анализа индикаторной диаграммы на ЭВМ	2
1	4	Оценка влияния интенсивности выгорания топлива в периодах процесса сгорания и ее перераспределения между периодами на индикаторные показатели рабочего цикла двигателей	2
1	5	Критерии управляемости процесса сгорания топлива в дизелях. Оценка степени управляемости процесса сгорания в дизеле по результатам анализа индикаторной диаграммы на ЭВМ	4
1	7	Способы снижения тепловой нагруженности поршня и распылителя топливной форсунки дизеля	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Написание бонусной работы	Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1983. –	2	11

	374 с.		
Написание курсовой работы	1. Лазарев, Е.А. Основные принципы, методы и эффективность средств совершенствования процесса сгорания топлива для повышения технического уровня тракторных дизелей: монография / Е.А. Лазарев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 289 с. (С. 56-66, 90-104, 145-149). 2. Лаврик, А.Н. Расчет и анализ рабочего цикла ДВС на различных топливах: монография / А.Н. Лаврик. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1985. – 104 с.	2	35
Подготовка тематических докладов	Лазарев, Е.А. Основные принципы, методы и эффективность средств совершенствования процесса сгорания топлива для повышения техниче-ского уровня тракторных дизелей: монография / Е.А. Лазарев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 288 с.	2	11,5
Написание тематических рефератов	Марков, В. А. Характеристики топливоподачи транспортных дизелей В. А. Марков, В. Г. Кислов, В. А. Хватов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1997. - 160 с. ил.	2	10

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Проме-жуточная аттестация	Тестовый контроль	-	5	Письменный опрос (тестирование) проводится на 8-й неделе семестра. Время, отведенное на подготовку - 20 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценива-ния 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 – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	экзамен

						Оценка "отлично" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие больше или равно 90 %. Оценка "хорошо" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 75 до 90 %. Оценка "удовлетворительно" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 60 до 75 %. При рейтинге обучающегося за мероприятие менее 60 % контрольное мероприятие считается не пройденным.	
2	2	Текущий контроль	Тестовый контроль	1	10	Письменный опрос (тестирование) проводится на 8-й неделе семестра. 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 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1. Оценка "отлично" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие больше или равно 90 %. Оценка "хорошо" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 75 до 90 %. Оценка "удовлетворительно" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 60 до 75 %. При рейтинге обучающегося за мероприятие менее 60 % контрольное мероприятие считается не пройденным.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии с использованием билетов к экзамену. Форма проведения экзамена: очно или дистанционно, по решению администрации ВУЗа. Экзаменационный билет содержит: 2 (две) задачи. Максимальное количество баллов за каждую задачу: 2,5. Длительность экзамена: 2 часа (120 минут). При проведении экзамена в дистанционной форме предусмотрены следующие процедуры. 1. За 10 минут до времени начала экзамена (определено расписанием экзаменационной сессии), студент	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	проходит процедуру идентификации: вслух называет свои фамилию, имя и отчество и демонстрирует на видеокамеру документ с фото. 2. Преподаватель называет номер экзаменационного билета (по согласованию с преподавателем возможен самостоятельный выбор номера билета студентом) и студент скачивает соответствующий билет со страницы дисциплины (раздел «Экзамен») в Электронном ЮУрГУ. Далее студент может приступить к решению приведенных в билете задач. 3. После окончания отведенного на экзамен времени, в течение 20 минут, студент отправляет скан-копию или фото решенного билета с личной подписью и датой проведения экзамена на проверку по электронной почте lazarevea@susu.ru. Неотъемлемыми требованиями оформления ответа на экзаменационный билет являются разборчивость и читаемость внесенного текста! 4. По результатам проверки в разделе «Ведомости» личного кабинета преподавателя формируется Экзаменационная ведомость с указанием количества набранных каждым студентом баллов. Результат экзамена объявляется студенту с подтверждением его согласия с полученным результатом. ВНИМАНИЕ!!! Во время экзамена в системе Электронный ЮУрГУ ведется видеозапись его проведения!!! При проведении экзамена в очной форме процедуры, указанные в пунктах 1...4 проводятся в очном формате, по месту проведения экзамена. Оценка результатов экзамена проводится по следующим правилам: 1. При подведении итогов экзамена используется пятибалльная шкала. 2. Студент имеет возможность набрать 1,5 балла за предоставленное правильное решение задачи ИЛИ предоставленный правильный ответ к задаче. 3. Студент имеет возможность набрать 2,5 балла за предоставленное правильное решение задачи И предоставленный правильный ответ к задаче. 4. При получении дробной суммы баллов по результатам проверки решения двух задач округление осуществляется в большую сторону.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-1	Знает: теоретические основы рабочих процессов энергетических машин и установок		+
ПК-1	Умеет: проводить поиск научно-технической информации о передовых тенденциях в совершенствовании рабочих процессов энергетических машин и установок; анализировать и оценивать степень совершенства рабочих процессов в энергетических машинах	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: владеет навыками анализа научно-технической литературы	+	+
ПК-2	Знает: принципы построения математических моделей рабочих процессов энергетических машин; перечень и особенности выбора исходных данных и граничных условий для моделирования рабочих процессов	+	
ПК-2	Умеет: применять математический аппарат для моделирования и анализа рабочих процессов в энергетических машинах	+	
ПК-2	Имеет практический опыт: владеет базовыми знаниями и навыками моделирования и анализа рабочих процессов в энергетических машинах	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Лаврик, А. Н. Расчет и анализ рабочего цикла ДВС на различных топливах. - Иркутск: Издательство Иркутского университета, 1985. - 104 с. ил.
2. Лазарев, Е. А. Основные принципы, методы и эффективность средств совершенствования процесса сгорания топлива для повышения технического уровня тракторных дизелей Текст монография Е. А. Лазарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели внутреннего сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 287, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Лазарев, В. Е. Системы питания топливом бензиновых двигателей Текст учеб. пособие В. Е. Лазарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели внутреннего сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 37, [1] с. ил.
2. Марков, В. А. Топлива и топливоподача многотопливных и газодизельных двигателей. - М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2000
3. Марков, В. А. Характеристики топливоподачи транспортных дизелей В. А. Марков, В. Г. Кислов, В. А. Хватов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1997. - 160 с. ил.
4. Фарафонов, М. Ф. Анализ рабочего цикла двигателя по индикаторной диаграмме с использованием ЭЦВМ Учеб. пособие ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Двигатели внутр. сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1985. - 67 с. ил.
5. 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
6. Шароглазов, Б. А. Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания Текст учеб. пособие по выполнению курсовой работы по направлению 141100.62 "Энерг. машиностроение" и др. направлениям Б. А. Шароглазов, А. В. Гофман ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели внутр. сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 28, [2] с. ил., граф. электрон. версия

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

1. Двигателестроение (Россия)
2. Двигатель (Россия)
3. Тракторы и сельхозмашины (Россия)
4. Двигатели внутреннего сгорания (Украина)
5. MTZ (Германия)

6. ATZ (Германия)
7. Diesel Engine and Gas Turbine (США)

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 3. Лаврик, А. Н. Расчет и анализ рабочего цикла ДВС на различных топливах. - Иркутск: Издательство Иркутского университета, 1985. - 104 с. ил.
2. 4. Фарафонов, М. Ф. Анализ рабочего цикла двигателя по индикаторной диаграмме с использованием ЭЦВМ Учеб. пособие ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Двигатели внутр. сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1985. - 67 с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 3. Лаврик, А. Н. Расчет и анализ рабочего цикла ДВС на различных топливах. - Иркутск: Издательство Иркутского университета, 1985. - 104 с. ил.
2. 4. Фарафонов, М. Ф. Анализ рабочего цикла двигателя по индикаторной диаграмме с использованием ЭЦВМ Учеб. пособие ЧПИ им. Ленинского комсомола, Каф. Двигатели внутр. сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1985. - 67 с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	125 (2)	1. Компьютерная программа анализа рабочего цикла по индикаторной диаграмме давления газов в цилиндре
Практические занятия и семинары	123 (2)	Обучающие макеты. Ознакомление с конструкцией транспортных дизелей и их систем
Лекции	315a (2)	Компьютерная техника для проведения лекционных и практических занятий
Самостоятельная работа студента	124 (2)	Обучающие макеты. Ознакомление с конструкцией транспортных дизелей и их систем