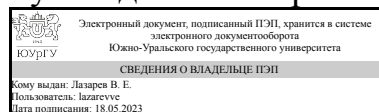


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



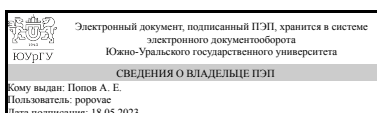
В. Е. Лазарев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.01 Совершенствование рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания
для направления 13.04.03 Энергетическое машиностроение
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Двигатели внутреннего сгорания

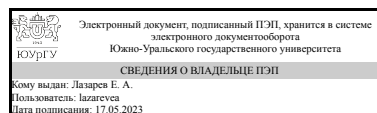
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 149

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



А. Е. Попов

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 Способность использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем | Знает: Теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах Умеет: Анализировать и оценивать степень совершенства рабочих процессов в энергетических машинах Имеет практический опыт: Базовыми знаниями и навыками 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 |
|---|---|
| Нет | Не предусмотрены |

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 3 з.е., 108 ч., 56,5 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> | 48 | 48 | |
| Лекции (Л) | 32 | 32 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16 | 16 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 51,5 | 51,5 | |
| Подготовка тематических докладов | 11,5 | 11,5 | |
| Написание курсовой работы | 25 | 25 | |
| Написание тематических рефератов | 10 | 10 | |
| Написание бонусной работы | 5 | 5 | |
| 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 | 6 | 2 | 4 | 0 |
| 4 | Принципы управления процессом сгорания топлива | 10 | 8 | 2 | 0 |
| 5 | Методы управления процессом сгорания топлива | 14 | 10 | 4 | 0 |
| 6 | Снижение расхода топлива и механической нагруженности | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 7 | Снижение тепловой нагруженности дизеля | 9 | 3 | 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 | 2 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | основных параметров. | |
| 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. | 2 |
| 2 | 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. | 4 |
| 3 | 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. | 2 |
| 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 процессом сгорания. | 2 |
| 2 | 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 процессом сгорания. | 4 |
| 3 | 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 процессом сгорания. | 4 |
| 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. | 2 |
| 2 | 6 | Оценочные показатели механической нагруженности поршневых двигателей. Снижение механической нагруженности ограничением интенсивности выгорания топлива в начальном периоде процесса сгорания. | 2 |
| 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 |
| 2 | 7 | Особенности регулирования тепловой нагруженности в условиях ограничения интенсивности выгорания топлива. | 2 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| 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 |
| 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 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 | 2 | 25 |

| | | | |
|----------------------------------|--|---|----|
| | с. | | |
| Написание тематических рефератов | Марков, В. А. Характеристики топливоподдачи транспортных дизелей В. А. Марков, В. Г. Кислов, В. А. Хватов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1997. - 160 с. ил. | 2 | 10 |
| Написание бонусной работы | Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей / Под ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1983. – 374 с. | 2 | 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-мestr | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется в ПА |
|------|----------|---------------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|--------------------|
| 1 | 2 | Проме-жуточная аттестация | Тестовый контроль | - | 5 | <p>Письменный опрос (тестирование) проводится на 8-й неделе семестра. Время, отведенное на подготовку - 20 минут.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценива-ния результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Оценка "отлично" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие больше или равно 90 %.</p> <p>Оценка "хорошо" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 75 до 90 %.</p> <p>Оценка "удовлетворительно" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 60 до 75 %.</p> <p>При рейтинге обучающегося за мероприятие менее 60 % контрольное мероприятие считается не пройденным.</p> | экзамен |
| 2 | 2 | Текущий контроль | Тестовый контроль | 1 | 10 | Письменный опрос (тестирование) проводится на 8-й неделе семестра. | 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 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 10.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p> <p>Оценка "отлично" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие больше или равно 90 %.</p> <p>Оценка "хорошо" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 75 до 90 %.</p> <p>Оценка "удовлетворительно" выставляется при рейтинге обучающегося за мероприятие в интервале от 60 до 75 %.</p> <p>При рейтинге обучающегося за мероприятие менее 60 % контрольное мероприятие считается не пройденным.</p> | |
|--|--|--|--|--|---|--|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|--|
| экзамен | <p>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.</p> <p>Экзаменационный билет содержит: 2 (две) задачи.</p> <p>Максимальное количество баллов за каждую задачу: 2,5.</p> <p>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 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.</p> <p>Неотъемлемыми требованиями оформления ответа на экзаменационный билет являются разборчивость и читаемость внесенного текста! 4. По результатам проверки в разделе</p> | <p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>«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.</p> | |
|--|--|--|

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | |
|-------------|--|------|---|
| | | 1 | 2 |
| ПК-1 | Знает: Теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах | + | + |
| ПК-1 | Умеет: Анализировать и оценивать степень совершенства рабочих процессов в энергетических машинах | + | + |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: Базовыми знаниями и навыками 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.
3. Лазарев, Е. А. Основные принципы. Методы и эффективность средств совершенствования процесса сгорания топлива для повышения технического уровня тракторных дизелей Текст учеб. пособие для спец. 1501,1504 и 1506 Е. А. Лазарев ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Гусенич. машины ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 360 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. 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. 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.
3. 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.
4. 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
5. Марков, В. А. Впрыскивание и распыливание топлива в дизелях Текст В. А. Марков, С. Н. Девянин, В. И. Мальчук. - М.: Издательство МГТУ, 2007. - 358, [1] с. ил. 22 см.
6. Марков, В. А. Топлива и топливоподача многотопливных и газодизельных двигателей. - М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2000
7. 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. 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.
2. 3. Лаврик, А. Н. Расчет и анализ рабочего цикла ДВС на различных топливах. - Иркутск: Издательство Иркутского университета, 1985. - 104 с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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.

2. 3. Лаврик, А. Н. Расчет и анализ рабочего цикла ДВС на различных топливах. - Иркутск: Издательство Иркутского университета, 1985. - 104 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 | 315а (2) | Компьютерная техника для проведения лекционных и практических занятий |
| Самостоятельная работа студента | 124 (2) | Обучающие макеты. Ознакомление с конструкцией транспортных дизелей и их систем |