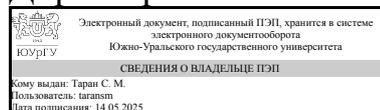


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



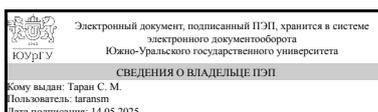
С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.05 Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания
для направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Перспективные двигатели
форма обучения очная
кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

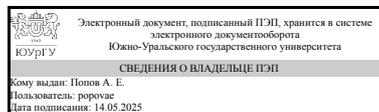
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 145

Директор



С. М. Таран

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



А. Е. Попов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – приобрести необходимый объем знаний, навыков и умений в области автоматического регулирования и управления двигателями внутреннего сгорания для эффективного решения задач энергомашиностроения. Задача дисциплины – обеспечение эффективной работы ДВС за счет широкого внедрения средств автоматического регулирования.

Краткое содержание дисциплины

Краткий исторический обзор развития САР тепловых машин. Основные понятия теории управления техническими средствами. Объекты регулирования (ОР). Чувствительные элементы (ЧЭ) САР. Усилители САР. Системы автоматического регулирования. Автоматизация двигателей. Микропроцессорные системы управления двигателем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ПК-3 Способность применять знания технической эксплуатации и испытаний объектов энергетического машиностроения в конструкторской деятельности | Знает: Знает основные понятия и определения теории автоматического управления, устройство и принцип действия систем управления двигателем Умеет: Проводить простейшие расчеты систем управления объектов энергетического машиностроения Имеет практический опыт: Расчета систем поршневых двигателей |
| ПК-5 Способен понимать принципы работы, устройство и рабочие процессы объектов энергетического машиностроения | Знает: теоретические основы и принципы автоматического регулирования и управления системами двигателей |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--|---|
| Системы диагностирования двигателей внутреннего сгорания, Силовые установки транспортных средств, Техническая эксплуатация и ремонт поршневых двигателей, Системы поршневых двигателей, Компьютерная и механическая диагностика двигателей | Не предусмотрены |

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

| Дисциплина | Требования |
|------------|------------|
|------------|------------|

| | |
|--|--|
| Компьютерная и механическая диагностика двигателей | Знает: методы и оборудование для проведения механической диагностики двигателей; принципы работы, устройство электронных систем поршневых двигателей, Основные принципы проведения работ по диагностике двигателей внутреннего сгорания и его электронного оборудования Умеет: проводить механическую и компьютерную диагностику двигателей Имеет практический опыт: Работы с диагностическим оборудованием и программами диагностики |
| Системы диагностирования двигателей внутреннего сгорания | Знает: Основные принципы проведения работ по диагностике двигателей внутреннего сгорания и его электронного оборудования, принципы работы, устройство электронных систем поршневых двигателей; современную номенклатуру диагностического оборудования Умеет: применять диагностическое оборудование и проводить диагностику систем двигателей Имеет практический опыт: Работы с диагностическим оборудованием и программами диагностики |
| Техническая эксплуатация и ремонт поршневых двигателей | Знает: общее устройство систем и агрегатов поршневых двигателей, Основные принципы проведения работ по диагностике двигателей внутреннего сгорания, определению неисправностей и ремонту Умеет: читать техническую документацию, руководства по эксплуатации агрегатов и систем двигателей, Определять перечень неисправностей, выбирать методы устранения неисправностей и необходимое оборудование, инструмент Имеет практический опыт: Выполнения ремонтных, сборочно-разборочных работ |
| Системы поршневых двигателей | Знает: Устройство поршневых двигателей внутреннего сгорания; современные достижения науки и техники, принципы работы, устройство систем и агрегатов поршневых двигателей Умеет: представлять системы двигателей в виде чертежей и схем, читать техническую документацию, руководства по эксплуатации агрегатов и систем двигателей Имеет практический опыт: выполнения простейших расчетов систем двигателей |
| Силовые установки транспортных средств | Знает: Особенности конструкции разных видов силовых установок специальных машин; особенности работы силовых установок в условиях моторно-трансмиссионного отсека машины Умеет: Читать техническую литературу и конструкторскую документацию Имеет практический опыт: |

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 92 ч., 38,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 8 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 92 | 92 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 32 | 32 | |
| Лекции (Л) | 16 | 16 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 8 | 8 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 8 | 8 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 53,75 | 53,75 | |
| Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам | 15 | 15 | |
| Углубленное изучение разделов и тем, не выносимых на лекции | 15 | 15 | |
| Подготовка к зачету | 10 | 10 | |
| Подготовка к лекциям | 13,75 | 13,75 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 6,25 | 6,25 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|--|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Введение | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Краткий исторический обзор развития САР тепловых машин | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Основные понятия теории управления техническими средствами | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Объекты регулирования (ОР) | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 5 | Чувствительные элементы (ЧЭ) САР | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 6 | Усилители САР | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 7 | Системы автоматического регулирования | 10 | 2 | 4 | 4 |
| 8 | Автоматизация двигателей | 2 | 2 | 0 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Введение. Задачи дисциплины «Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания». | 2 |
| 2 | 2 | Краткий исторический обзор развития САР тепловых машин. Регулятор И. И. Ползунова. Регулятор Дж. Уатта. Однорежимный и все режимный регулятор частоты вращения рабочего вала. Регуляторы прямого и непрямого действия. Развитие основ теории САР. | 2 |
| 3 | 3 | Основные понятия теории управления техническими средствами. | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Регулирование и регулируемый параметр. Возмущения, задающие и регулирующие воздействия. Регулирующий орган. Объект регулирования. Чувствительный элемент. Усилитель. Система автоматического регулирования. Структурные схемы САР. Понятие о статических и динамических характеристиках САР и ее звеньях. Методика составления дифференциальных уравнений движения звеньев и САР. Линеаризация дифференциальных уравнений. Операторная форма записи дифференциальных уравнений. Принцип работы релейных, статических, астатических и изодромных регуляторов. Начальные условия и типовые возмущения. Частотные методы анализа свойств звеньев и систем. | |
| 4 | 4 | Объекты регулирования (ОР). Двигатели как регулируемый объект. Классификация объектов регулирования. Свойства ОР - устойчивость, инерционность, энергоемкость. Дифференциальное уравнение движения ДВС. Переходный процесс, определение коэффициентов дифференциального уравнения ОР по переходному процессу. Уравнение передаточной функции ОР. Уравнение амплитудно-фазовой частотной характеристики ОР. Амплитудная, фазовая, мнимая и действительная частотные характеристики. | 2 |
| 5 | 5 | Чувствительные элементы (ЧЭ) САР. Классификация и требования к чувствительным элементам. Поддерживающая и восстанавливающие силы ЧЭ. Статические характеристики ЧЭ и их построение. Свойства ЧЭ - устойчивость, неравномерность работы, интервал и зона нечувствительности, степень неравномерности и нечувствительности. Дифференциальное уравнение ЧЭ. Постоянная времени, постоянная времени катаракт, местная степень неравномерности и фактор настройки ЧЭ. Уравнение передаточной функции. Частотные характеристики. Переходные процессы. ЧЭ частоты вращения, температуры, давления, перемещения, уровня, расхода. Фотометрические ЧЭ. | 2 |
| 6 | 6 | Усилители САР. Требования к усилителям. Классификация усилителей. Конструктивные схемы. Перестановочные усилия. Дифференциальные уравнения движения усилителей с обратной и без обратной связи. Переходные процессы. Передаточные функции и частотные характеристики усилителей. | 2 |
| 7 | 7 | Системы автоматического регулирования. Классификация САР. Математическое описание систем прямого и непрямого регулирования. Нормирование дифференциального уравнения движения систем. Уравнения движения разомкнутой системы. Частотные характеристики. Переходные процессы. Устойчивость САР. Критерии устойчивости Найквиста, Раунда-Гурвица, диаграмма Вышнеградского. Показатели качества переходных процессов САР. | 2 |
| 8 | 8 | Автоматизация двигателей. Понятие о степени автоматизации. Комплексная механизация ДВС. Автоматизация пуска и остановки двигателя. Автоматизация контроля состояния двигателя. Противоаварийная защита | 2 |

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1 | 4 | Определение коэффициентов дифференциального уравнения ОР по переходному процессу. Решение задач с использованием уравнений передаточной функции ОР и амплитудно-фазовой частотной характеристики ОР. | 2 |
| 2 | 5 | Расчет переходных процессов и частотных характеристик | 2 |
| 3 | 7 | Расчет систем прямого и непрямого регулирования | 4 |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|--|---|----|--|--------------|
| | | | | | | | ется в ПА |
| 1 | 8 | Текущий контроль | Письменный опрос (тестирование) | 1 | 10 | <p>Письменный опрос (тестирование) проводится на 7й неделе семестра. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. 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. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>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 %</p> | зачет |
| 2 | 8 | Текущий контроль | Контрольное тестирование по итогам курса | 1 | 10 | <p>Контрольное тестирование проводится на последней неделе семестра. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. 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. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>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 %</p> | зачет |
| 3 | 8 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 20 | <p>Зачет проводится в форме письменного или компьютерного тестирования. Студенту задаются 10 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 30 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> | зачет |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | 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 % | |
|--|--|--|--|--|--|--|

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|--|---|
| 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 |
| ПК-3 | Знает: Знает основные понятия и определения теории автоматического управления, устройство и принцип действия систем управления двигателем | + | | + |
| ПК-3 | Умеет: Проводить простейшие расчеты систем управления объектов энергетического машиностроения | + | | + |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: Расчета систем поршневых двигателей | + | | + |
| ПК-5 | Знает: теоретические основы и принципы автоматического регулирования и управления системами 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. Крутов, В. И. Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания Учеб. для вузов по спец. "Двигатели внутр. сгорания". - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989. - 414 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Автомобильные двигатели [Текст] учебник для вузов по специальностям "Автомобили и автомобил. хоз-во" и др. М. Г. Шатров и др.; под ред. М. Г. Шатрова. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2011. - 461, [1] с. ил., табл.
2. Иванов, Д. Ю. Конструкции автомобилей [Текст] Ч. 1 Автомобильные двигатели текст лекций Д. Ю. Иванов, К. В. Гаврилов, А. С. Фишер ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автомобил. транспорт ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 61, [2] с. ил.

3. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления Для вузов В. А. Бесекерский, А. Н. Герасимов, С. Н. Лучко; Под ред. В. А. Бесекерского. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1978. - 510 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

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

1. Автомобили, тракторы и двигатели

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Лаврик А. Н. Автоматическое регулирование и управление ДВС: методическое указание к лабораторным работам/ Составитель А. Н. Лаврик; Под ред. Б. А. Шароглазова. - Челябинск: ЧПИ, 1987. - 40 с.

2. Лаврик А. Н. Расчет системы автоматического регулирования частоты вращения коленчатого вала дизеля: учебное пособие. - Челябинск: ЧГТУ, 1991.- 37 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Лаврик А. Н. Автоматическое регулирование и управление ДВС: методическое указание к лабораторным работам/ Составитель А. Н. Лаврик; Под ред. Б. А. Шароглазова. - Челябинск: ЧПИ, 1987. - 40 с.

2. Лаврик А. Н. Расчет системы автоматического регулирования частоты вращения коленчатого вала дизеля: учебное пособие. - Челябинск: ЧГТУ, 1991.- 37 с.

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 |
|-------------|---------|--|
| Лекции | 123 (2) | Персональные электронно-вычислительные машины в вычислительном зале кафедры; карточки с контрольными вопросами для тестового |

| | | |
|----------------------|-------------------|---|
| | | контроля знаний; демонстрационные слайды с проекционной аппаратурой. |
| Лабораторные занятия | 113(ТК) (Т.к.) | Специализированный стенд для снятия характеристик регуляторов и ТНВД. Одноцилиндровая дизельная установка с нагрузочным устройством. Автоматическое устройство для измерения расхода топлива в ДВС. Регулятор температуры в системах охлаждения ДВС. Стенды для испытаний двигателей внутреннего сгорания: «Универсальный стенд фирмы AVL(Австрия) для испытаний двигателей», «Рабочие процессы бензиновых двигателей», «Рабочие процессы дизелей». |