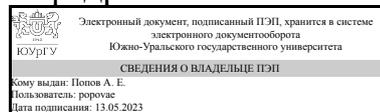


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



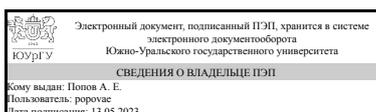
А. Е. Попов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.07 Автоматическое регулирование и управление двигателей внутреннего сгорания  
для направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Инжиниринг двигателей внутреннего сгорания  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Двигатели внутреннего сгорания**

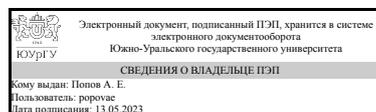
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 145

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 – 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 принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	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

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Техническая диагностика и ремонт двигателей, Прикладное программирование, Двигатели автомобилей и тракторов, Системы диагностирования двигателей внутреннего сгорания	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Техническая диагностика и ремонт двигателей	Знает: Основные принципы проведения работ по диагностике двигателей внутреннего сгорания и его электронного оборудования Умеет: Имеет практический опыт: Работы с диагностическим оборудованием и программами диагностики
Системы диагностирования двигателей	Знает: Основные принципы проведения работ по

внутреннего сгорания	диагностике двигателей внутреннего сгорания и его электронного оборудования Умеет: Имеет практический опыт: Работы с диагностическим оборудованием и программами диагностики
Двигатели автомобилей и тракторов	Знает: Устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания, его систем, узлов и агрегатов Умеет: Имеет практический опыт:
Прикладное программирование	Знает: Основные методики и принципы расчета рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания Умеет: Составлять простейшие алгоритмы (программы) расчета объектов энергетического машиностроения Имеет практический опыт: Выполнения расчетов с использованием простейших языков программирования

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	12	12	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
Подготовка к лекциям	13,75	13,75	
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	
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	2	2	0	0

	средствами				
4	Объекты регулирования (ОР)	12	4	4	4
5	Чувствительные элементы (ЧЭ) САР	10	2	4	4
6	Усилители САР	4	4	0	0
7	Системы автоматического регулирования	12	4	4	4
8	Автоматизация двигателей	2	2	0	0
9	Микропроцессорные системы управления двигателем	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 всережимный регулятор частоты вращения рабочего вала. Регуляторы прямого и непрямого действия. Развитие основ теории САР.	2
3	3	Основные понятия теории управления техническими средствами. 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.	2
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.	4
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, постоянна 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.	4
7	7	Системы автоматического регулирования. Классификация САР. Математическое описание систем прямого и непрямого регулирования.	4

		Нормирование дифференциального уравнения движения систем. Уравнения движения разомкнутой системы. Частотные характеристики. Переходные процессы. Устойчивость САР. Критерии устойчивости Найквиста, Раунга-Гурвица, диаграмма Вышнеградского. Показатели качества переходных процессов САР.	
8	8	Автоматизация двигателей. Понятие о степени автоматизации. Комплексная механизация ДВС. Автоматизация пуска и остановки двигателя. Автоматизация контроля состояния двигателя. Противоаварийная защита	2
9	9	Микропроцессорные системы управления двигателем. Методы применения микропроцессорной техники при создании систем автоматизации	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.	4
2	5	Расчет переходных процессов и частотных характеристик	4
3	7	Расчет систем прямого и непрямого регулирования	4

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	4	Статические характеристики объекта регулирования (дизель)	4
2	5	Статические характеристики всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля	2
3	5	Статические характеристики регулятора температуры	2
4	7	Статические характеристики системы автоматического регулирования частоты вращения рабочего вала дизеля	2
5	7	Автоматическое измерение расхода топлива	2

## 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 лекциям	Ивашенко, Н. Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем Учебник для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1978. - 736 с. ил.	8	13,75
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	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.	8	15

Углубленное изучение разделов и тем, не выносимых на лекции	Иващенко, Н. Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем Учебник для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1978. - 736 с. ил.	8	15
Подготовка к зачету	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.	8	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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Письменный опрос (тестирование)	1	10	Письменный опрос (тестирование) 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 – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	зачет
2	8	Текущий контроль	Контрольное тестирование по итогам курса	1	10	Контрольное тестирование проводится на последней неделе семестра. Студенту задаются 5 вопросов из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 20 минут. При оценивании результатов мероприятия	зачет

						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 %	
3	8	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

## 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	+	+	+

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

2. 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.

#### *из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

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

2. 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.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Поливаев, О.И. Электронные системы управления автотракторных двигателей. [Электронный ресурс] / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, О.С. Ведринский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 200 с. <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Электронные системы управления работой дизельных двигателей. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — ОрелГАУ, 2014. — 189 с. <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Матвеев, Ю.И. Автоматизированные системы управления судовыми энергетическими установками. [Электронный ресурс] / Ю.И. Матвеев, М.Ю. Храмов. — Электрон. дан. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2012. — 53 с. <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

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».