

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.09.01  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория автоматического регулирования силовых установок**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

**13.03.03 Энергетическое машиностроение**

направленность (профиль)

**Альтернативные источники энергии транспортных средств**

Форма обучения: Очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	8	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	36	36
Лабораторные	36	36
Практические	0	0
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	0	0
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	72,25	72,25
Самостоятельная работа	107,75	107,75
Контроль	0	0
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, к.т.н., Смоленский В.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Энергетические машины и системы управления»

---

(протокол заседания № 2 от «30» сентября 2019 г.)

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование знаний в области автоматического управления и регулирования двигателей внутреннего сгорания.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к блоку «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору).

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: теория рабочего процесса, математические методы моделирования рабочего процесса силовых установок, конструирование и расчет комбинированных силовых установок.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Производственная практика (преддипломная практика), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-3.2. Проводит комплекс расчетов энергетических установок	Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>– Методы и программно-технические средства выполнения расчетов</li><li>– Методики проведения расчетов систем энергетических установок АТС и их компонентов</li><li>– Способы проведения инженерных расчетов, в том числе с применением вычислительной техники</li><li>– Физические и механические характеристики конструкционных материалов энергетических установок АТС и их компонентов</li><li>– Условия эксплуатации, проектируемых энергетических установок АТС и их компонентов</li><li>– Системы управления инженерными данными</li></ul>
		Уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>– Формировать исходные данные для проведения расчетов систем энергетических установок АТС</li><li>– Использовать методики расчетов компонентов энергетических установок АТС применительно к</li></ul>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>виду расчета</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Работать с автоматизированными системами управления инженерными данными</li> <li>– Применять справочные материалы и сортаменты по конструкционным материалам и стандартизованным изделиям</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ принципов работы и условий эксплуатации энергетических установок АТС и их компонентов</li> <li>– Разработка функциональных моделей систем энергетических установок АТС</li> <li>– Выполнение динамических расчетов систем энергетических установок АТС</li> <li>– Выполнение геометрических и прочностных расчетов компонентов энергетических установок АТС</li> <li>– Выполнение расчетов надежности компонентов энергетических установок АТС</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1	Лек	Введение. ДВС как техническая система и объект управления	8	4	—	—	Зачет
	Лаб	Автоматические регуляторы прямого действия	8	4	—	—	Зачет Лабораторная работа №1
	Лек	Анализ принципов работы и условий эксплуатации энергетических установок АТС и их компонентов	8	4	—	—	Зачет
	Лаб	Автоматические регуляторы не прямого действия	8	4	—	—	Зачет Лабораторная работа №2
	Лек	Теория автоматического регулирования силовых установок	8	4	—	—	Зачет
	Лаб	Системы автоматического регулирования скоростных режимов двигателя.	8	4	—	—	Зачет Лабораторная работа №3
	Лек	Автоматические регуляторы прямого действия	8	4	—	—	Зачет
	Лаб	Анализ статических и динамических свойств автоматических регуляторов.	8	4	—	—	Зачет Лабораторная работа №4
	Лек	Автоматические регуляторы не прямого действия.	8	4	—	—	Зачет
	Лаб	Устойчивость систем регулирования двигателей и её анализ	8	4	—	—	Зачет Лабораторная работа №5
	Лек	Системы автоматического регулирования	8	4	—	—	Зачет

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		скоростных режимов двигателя.					
	Лаб	Электронные системы управления двигателем с впрыском топлива и искровым зажиганием	8	4	—	—	Зачет Лабораторная работа №6
	Лек	Анализ статических и динамических свойств автоматических регуляторов.	8	4	—	—	Зачет
	Лаб	Электронные системы управления дизельным двигателем	8	4	—	—	Зачет Лабораторная работа №7
	Лек	Устойчивость систем регулирования двигателей и её анализ.	8	4	—	—	Зачет
	Лаб	Электронные системы управления газовым двигателем	8	4	—	—	Зачет Лабораторная работа №8
	Лек	Микропроцессорные системы управления двигателем с впрыском топлива и искровым зажиганием	8	4	—	—	Зачет
	Лаб	Система перепуска отработавших газов и регулирования фазами ГРМ	8	4	—	—	Зачет Лабораторная работа №9
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	8	107,75	—	—	Зачет
	ПА	Промежуточная аттестация.	8	0,25	—	—	Зачет
<b>Итого:</b>				<b>180</b>			

## **5. Образовательные технологии**

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера, эмоциональными явлениями, которые мотивируют многие системы учебных действий, а также общими и частными мотивациями.

При изучении дисциплины «Теория автоматического регулирования силовых установок» используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов;
- технология обучения в сотрудничестве – организация учебного процесса, основанного на принципах сотрудничества во временных командах или малых группах, с целью получения качественного образовательного результата. Метод обучения – работа в паре – выполнение лабораторных работ.
- элементы проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в лабораторных работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Занятия по дисциплине «Теория автоматического регулирования силовых установок» для студентов вузов проводятся в соответствии с учебным планом. Аудиторная работа студентов под руководством преподавателей осуществляется в соответствии с расписанием в рамках лекций и лабораторных занятий. В самостоятельную работу студентов входит более глубокое изучение теоретического материала, выполнение лабораторных заданий в соответствии с направлением бакалаврской работы.

Рекомендации преподавателю.

1. Сопровождать лекционный материал простыми конкретными примерами, и т.д.
2. При проведении лабораторных работ пояснять цель, задачи работы и предоставлять студентам возможность формулировать вопросы по существу работы не вдаваясь в конкретную последовательность действий по достижению необходимого результата.

Рекомендации студентам.

1. Посещать и конспектировать лекции.
2. Не пропускать лабораторные занятия, стараться работать самостоятельно и в группе, обращаясь к преподавателю в случае не нахождения группой нужного решения того или иного вопроса.
3. Всегда проверять получаемые результаты на отсутствие грубых ошибок путем сравнения с известными фундаментальными законами и литературными данными и здравым смыслом.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-3.2.	Вопросы к зачету №1-50 Лабораторные работы №1-9

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторной работы
Лабораторная работа №1	Автоматические регуляторы прямого действия
Лабораторная работа №2	Автоматические регуляторы не прямого действия
Лабораторная работа №3	Системы автоматического регулирования скоростных режимов двигателя.
Лабораторная работа №4	Анализ статических и динамических свойств автоматических регуляторов
Лабораторная работа №5	Устойчивость систем регулирования двигателей и её анализ
Лабораторная работа №6	Электронные системы управления двигателем с впрыском топлива и искровым зажиганием
Лабораторная работа №7	Электронные системы управления дизельным двигателем
Лабораторная работа №8	Электронные системы управления газовым двигателем
Лабораторная работа №9	Система перепуска отработавших газов и регулирования фазами ГРМ

#### Краткое описание и регламент выполнения

**Цель:** Изучения подходов и методик, позволяющих проводить комплекс расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих проводить комплекс расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр \_\_\_\_ 8 \_\_\_\_

№ п/п	Вопросы к зачету (устно)
1.	Понятие о технической системе как объекте управления. Функциональные и структурные схемы.
2.	ДВС как объект управления и регулирования.
3.	Особенности ДВС как регулируемого объекта и необходимость применения автоматических регуляторов.
4.	Уравнение ДВС как объекта управления
5.	Статические и динамические характеристики двигателя как объекта регулирования.
6.	Переходные процессы двигателя.
7.	Автоматические регуляторы прямого действия. Основные сведения. Схема.
8.	Передаточные функции и частотные характеристики двигателя.
9.	Однорежимная, двухрежимная и многорежимная работа регуляторов.
10.	Чувствительные элементы регуляторов.
11.	Исполнительный элемент регулятора.
12.	Степень неравномерности регулятора и её определение, зависимость.
13.	Фактор устойчивости регулятора.
14.	Автоматические регуляторы непрямого действия. Основные понятия и схемы.
15.	Необходимость и применение регуляторов непрямого действия.
16.	Виды регуляторов непрямого действия.
17.	Схема и принцип действия двухимпульсного регулятора.
18.	Регуляторы с жесткой и гибкой обратной связью. Принцип работы, схемы.
19.	Дифференциальные уравнения регуляторов непрямого действия.
20.	Переходные процессы, передаточные функции и частотные характеристики регуляторов непрямого действия.
21.	Системы автоматического регулирования скоростных режимов двигателей. Структурные схемы элементов.
22.	Статические характеристики систем автоматического регулирования.
23.	Статические и динамические характеристики автоматических регуляторов.
24.	Дифференциальные уравнения систем автоматического регулирования двигателей.
25.	Передаточные функции и частотные характеристики систем автоматического регулирования.
26.	Устойчивость систем автоматического регулирования двигателей. Основные понятия.
27.	Анализ устойчивости систем автоматического регулирования с использованием критериев устойчивости.
28.	Анализ устойчивости методом Вышнеградского.
29.	Анализ устойчивости методом Михайлова.
30.	Анализ устойчивости методом Найквиста.
31.	Современные системы электронного управления ДВС. Общая схема, управляющие элементы и датчики.
32.	Системы смесеобразования двигателей СС искровым зажиганием. Преимущества систем со впрыском топлива.
33.	Управление топливоподачей (дозирование) в системах с электронным управлением ДВС.

№ п/п	Вопросы к зачету (устно)
34.	Схема электромагнитной форсунки и принцип её работы.
35.	Определение проходного сечения электромагнитной форсунки.
36.	Оценка быстродействия электромагнитной форсунки.
37.	Расчет параметров электромагнитной форсунки.
38.	Схема и устройство электробензонасоса электронной системы управления ДВС.
39.	Необходимость применения и устройство регулятора давления топлива.
40.	Датчик расхода воздуха в системе регулирования ДВС с электронным управлением. Назначение, схема, принцип работы.
41.	Датчик частоты вращения в системе регулирования ДВС с электронным управлением. Назначение, схема, принцип работы.
42.	Датчик положения дроссельной заслонки в системе регулирования ДВС с электронным управлением. Назначение, схема, принцип работы.
43.	Датчик состава смеси ( $\lambda$ -зонд) в системе регулирования ДВС с электронным управлением. Назначение, схема, принцип работы.
44.	Система зажигания как элемент системы управления и регулирования ДВС. Назначение. Функционирование.
45.	Датчик детонации в системе регулирования ДВС с электронным управлением. Назначение, схема, принцип работы
46.	Датчик температуры в системе регулирования ДВС с электронным управлением. Назначение, схема, принцип работы.
47.	Регулирование холостого хода.
48.	Регулирование состава топливной смеси.
49.	Регулирование и ограничение частоты вращения вала двигателя.
50.	Регулировка фаз газораспределения и наполнения цилиндра (переключением впускной трубы).

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	Зачет (устно)	«зачтено»	Оценки "зачтено" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.
		«не зачтено»	Оценка "не зачтено" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "не зачтено" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Поливаев О.И., Костиков О.М., Ведринский О.С.	Электронные системы управления автотракторных двигателей.	учебник	2016	ЭБС «Лань»
2	Жосан А. А. [и др.]	Электронные системы управления работой дизельных двигателей.	учебное пособие	2014	ЭБС «Лань»
3	Носов В. В.	Диагностика машин и оборудования	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
4	Короткова Г. М., Моторин К. В.	Элементы систем управления машиностроительным оборудованием	Учебное пособие	2016	Репозиторий ТГУ
5	Бортников Л. Н. [и др.]	Альтернативные топлива. Современные вопросы применения водорода в поршневых ДВС	учебное пособие	2016	10

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Волков В. С.	Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических комплексов	учебник	2011	3
2	Поливаев О.И., Костиков О.М., Ведринский О.С.	Электронные системы управления бензиновых двигателей	учебное пособие	2011	5

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
3	Ютт В. Е., Рузавин Г. Е.	Электронные системы управления ДВС и методы их диагностирования	учебное пособие	2007	29
4	Смирнов Ю.А., Муханов А.В.	Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей.	учебник	2012	ЭБС «Лань»
5	Малышенко Ю.В., Саяпин Ю.Л.	Диагностирование электронных систем управления: Учебное пособие для студ.и курсантов, изучающих электронные системы связи, автоматики и управления.	учебное пособие	2011	ЭБС «Лань»
6	Барботько А. И. [и др.].	Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении	учебное пособие	2016	1

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	№619935341, 2013 г. бессрочный
2	Office Standart	№61935138 от 28.05.2012 бессрочный
3	Антиплагиат	985/2016 от 06.10.2016

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Б-208. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Стол�ы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, доска аудиторная (меловая), стул, ДВС Д-30-37, настенные плакаты, ДВС В-2, ДВС ЗиЛ 130, ДВС АЗЛК412, ДВС ВА31111, блок картер в сборе РПД, наглядное пособие "Шатуны", газотурбинный двигатель, редуктор ГТД, электрический стенд "Система охлаждения", электрический стенд "Система смазки", РПД, ДВС ВА3 2108, наглядное пособие "Коленчатые валы", наглядное пособие "Поршни" стеллажи с узлами и агрегатами ДВС
2	Б-209. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для	Стол�ы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска аудиторная (меловая), экран.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	
3	Б-212. Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	столы ученические, доска аудиторная, стол преподавательский, стулья ученические, сканер, шкаф книжный, ПК, доска аудиторная (меловая)
4	Б-214. Лаборатория "Газовая динамика"	стеллаж с наглядными пособиями, стеллаж с лабораторными пособиями, вакуумный привод, столы ученические двухместные (моноблоки), доска аудиторная, турбокомпрессор, вакуумная заслонка, вакуумметр, наглядные пособия, стол преподавательский, стул преподавательский.
5	Б-104. Учебно-моторный бокс	Стол�ы ученические, стулья ученические, частотметр электроносчетный ЧЗ-34А, вольтметр универсальный В7-21, электронный тахометр ТЦ-3, топливный расходомер, весы, двигатель бензиновый ВА3-2114, тормозная установка MEZ Vsetin, ресивер., лавка мягкая., шкаф металлический., двигатель дизельный Д-37Б., индикатор МАИ-2А., манометровый стенд., манометр жидкостный, узел пожаротушения ОУ-3-ВСУ
6	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Стол�ы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет