

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

Б1.В.ДВ.07.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Динамика ДВС

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

направленность (профиль)

Альтернативные источники энергии транспортных средств

Форма обучения: Очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	зачёт	
Вид занятий		
Лекции	24	24
Лабораторные	0	0
Практические	24	24
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	0	0
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	48,25	48,25
Самостоятельная работа	131,75	131,75
Контроль	0	0
Итого	180	180

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 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Энергетические машины и системы управления»

(протокол заседания № 1 от «01» сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – освоение механических нагрузок, таких как газовые и инерционные силы и моменты, действующих в двигателе внутреннего сгорания и необходимых в качестве исходной информации при расчете двигателя на прочность и долговечность.

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: физика, высшая математика, химия, материаловедение, сопротивление материалов, начертательная геометрия и инженерная графика, механика.

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-2. Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-2.2. Демонстрирует знание закономерностей процессов, происходящих в энергетических установках и их компонентах.	Знать: <ul style="list-style-type: none">– Принципы работы и условия эксплуатации энергетических установок АТС и их компонентов– Технические требования заказчика– Методики проведения эксплуатационных испытаний энергетических установок АТС и их компонентов– Системы управления инженерными данными
		Уметь: <ul style="list-style-type: none">– Анализировать опыт эксплуатации аналогичных изделий– Анализировать результаты эксплуатационных испытаний при разработке эксплуатационно-технической документации на новые энергетических установок АТС и их компоненты– Работать с автоматизированными системами управления инженерными данными

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Подготовка материалов для разработки эксплуатационно-технической документации на энергетических установках АТС и их компоненты – Формирование и редактирование текстовой и графической части эксплуатационно-технической документации на АТС и их компоненты – Оформление эксплуатационно-технической документации на АТС и их компоненты – Выполнение динамических расчетов систем энергетических установок АТС

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. Схемы преобразующих механизмов ДВС. Кинематика КШМ. Приведение масс звеньев КШМ. Силы и моменты, действующие в двигателе.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Силы, действующие на шатунные, коренные шейки и их подшипники. Аналитическое и графическое их определений.	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа №1
	Лек	Фазовые углы работы цилиндров. Крутящий и опрокидывающий момент.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Кинематика аксиального (центрального) кривошипно-шатунного механизма ДВС	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа №2
	Лек	Силы, действующие на шатунные, коренные шейки и их подшипники. Аналитическое и графическое их определений. Расчет маховика.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Приближенные выражения для определения перемещения, скорости и ускорения поршня	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа №3
	Лек	Уравновешивание ДВС. Анализ уравновешенности ДВС. Определение нулевых равнодействующих сил и моментов. Равнодействующая сил и моментов первого порядка.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Угловое перемещение, скорость и ускорение шатуна	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
							№4
	Лек	Внешняя и внутренняя неуравновешенность двигателя. Равнодействующая центробежных сил и моментов. Равнодействующая сил и моментов второго порядка.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Кинематика дезаксиального кривошипно- шатунного механизма ДВС	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа №5
	Лек	Критерии уравновешенности ДВС. Методы уравновешивания ДВС.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Кривошипно-шатунный механизм с прицепным шатуном	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа №6
	Лек	Колебания в ДВС. Понятие о колебаниях в ДВС. Расчет математической модели колеблющейся системы. определение моментов инерции и жесткостей участков системы.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Суммарные силы, действующие в кривошипно-шатунном механизме	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа №7
	Лек	Определение собственных частот колебаний многомассовой системы. Вынужденные колебания. Гармонический анализ.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Предварительный анализ уравновешенности ДВС	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
							№8
	Лек	Определение угловых амплитуд и напряжений от крутильных колебаний. Работа возмущающих моментов при резонансе.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Крутильные колебания приводов и подсистем.	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа №9
	Лек	Энергия, рассеиваемая при колебаниях. Фазовые диаграммы сопротивления колебаниям.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Парцианальные частоты.	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа №10
	Лек	Определение угловых амплитуд и напряжений от крутильных колебаний.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Вибрация и шум, возникающие при колебаниях в ДВС.	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа №11
	Лек	Особенности расчета продольных, изгибных и связанных колебаний.	7	2	–	–	Зачёт
	Пр	Демпферы колебаний и их расчет.	7	2	–	–	Зачёт Практическая работа №12
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	7	131,75	–	–	Зачёт

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	ПА	Промежуточная аттестация.	7	0,25	–	–	Зачёт
Итого:				180			

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 «Математическое планирование экспериментов в энергетическом машиностроении» используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, практических 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 практических работ.
- элементы проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в практических работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине «Математическое планирование экспериментов в энергетическом машиностроении» для студентов вузов проводятся в соответствии с учебным планом. Аудиторная работа студентов под руководством преподавателей осуществляется в соответствии с расписанием в рамках лекций и практических занятий. В самостоятельную работу студентов входит более глубокое изучение теоретического материала, выполнение практических заданий в соответствии с направлением бакалаврской работы.

Рекомендации преподавателю.

1. Сопровождать лекционный материал простыми конкретными примерами, и т.д.
2. При проведении практических 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 практические 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
7	ПК-2.2.	Вопросы к зачету №1-40 Практические работы №1-12

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

7.2.1. Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практической работы
Практическая работа №1	Силы, действующие на шатунные, коренные шейки и их подшипники. Аналитическое и графическое их определений.
Практическая работа №2	Кинематика аксиального (центрального) кривошипно-шатунного механизма ДВС
Практическая работа №3	Приближенные выражения для определения перемещения, скорости и ускорения поршня
Практическая работа №4	Угловое перемещение, скорость и ускорение шатуна
Практическая работа №5	Кинематика дезаксиального кривошипно-шатунного механизма ДВС
Практическая работа №6	Кривошипно-шатунный механизм с прицепным шатуном
Практическая работа №7	Суммарные силы, действующие в кривошипно-шатунном механизме
Практическая работа №8	Предварительный анализ уравновешенности ДВС
Практическая работа №9	Крутильные колебания приводов и подсистем
Практическая работа №10	Парциальные частоты.
Практическая работа №11	Вибрация и шум, возникающие при колебаниях в ДВС.
Практическая работа №12	Демпферы колебаний и их расчет.

Краткое описание и регламент выполнения

Цель: Изучения подходов и методик, позволяющих демонстрировать знание закономерностей процессов, происходящих в энергетических установках и их компонентах.

Ожидаемый (е) результат (ы) формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих демонстрировать знание закономерностей процессов, происходящих в энергетических установках и их компонентах.

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 _____ 7 _____

№ п/п	Вопросы к зачету (устно)
1	Схемы преобразующих механизмов ДВС
2	Кинематика кривошипно-шатунного механизма (КШМ)
3	Приведение масс звеньев КШМ
4	Силы и моменты, действующие в двигателе
5	Фазовые углы работы цилиндров
6	Крутящий и опрокидывающий момент
7	Силы, действующие на шатунные, коренные шейки и их подшипники
8	Аналитическое и графическое их определений
9	Расчет маховика
10	Уравновешивание ДВС
11	Анализ уравновешенности ДВС
12	Определение нулевых равнодействующих сил и моментов
13	Внешняя и внутренняя неуравновешенность двигателя
14	Равнодействующая центробежных сил и моментов
15	Равнодействующая сил и моментов первого порядка
16	Равнодействующая сил и моментов второго порядка
17	Критерии уравновешенности ДВС
18	Методы уравновешивания ДВС
19	Колебания в ДВС
20	Понятие о колебаниях в ДВС
21	Расчет математической модели колеблющейся системы
22	Определение моментов инерции и жесткостей участков системы
23	Определение собственных частот колебаний многомассовой системы
24	Вынужденные колебания
25	Гармонический анализ
26	Работа возмущающих моментов при резонансе
27	Энергия, рассеиваемая при колебаниях
28	Фазовые диаграммы
29	Сопротивления колебаниям
30	Определение угловых амплитуд и напряжений от крутильных колебаний
31	Особенности расчета продольных, изгибных и связанных колебаний
32	Крутильные колебания приводов и подсистем
33	Парциальные частоты
34	Вибрация и шум, возникающие при колебаниях в ДВС
35	Демпферы колебаний и их расчет
36	Приближенная формула перемещения, скорости и ускорения поршня.
37	Точная формула перемещения, скорости и ускорения поршня.
38	КШМ с дезаксажем. Особенности конструкции, преимущества и недостатки.
39	Определение среднего крутящего момента ДВС.
40	Определение опрокидывающего момента ДВС.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	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	Павлов Д. А., Смоленский В. В.	Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания: Раздел "Расчет элементов конструирования ДВС". Определение теплонапряженности поршня и граничных условий теплообмена на поверхности отдельных элементов поршня	учебное пособие	2016	20
2	Павлов Д. А., Смоленский В. В.	Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания: раздел "Кинематика и динамика ДВС"	учебное пособие	2016	20
3	Смоленский В. В., Дзюбан А. М., Смоленская Н. М.	Конструкция и эксплуатационные свойства автомобильных ДВС	учебное пособие	2017	20
4	Бортников Л. Н. [и др.]	Альтернативные топлива. Современные вопросы применения водорода в поршневых ДВС	учебное пособие	2016	10
5	В. Б. Маничев, В. В. Глазкова, И. А. Кузьмина	Численные методы. Достоверное и точное численное решение дифференциальных и алгебраических уравнений в САЕ-системах САПР	Учебное пособие	2016	ЭБС "ZNANIUM.COM"
6	О. С. Логунова [и др.].	Обработка экспериментальных данных на ЭВМ	Учебник	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"

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	В. Г. Григорьев, В. Н. Степанов	Испытание автомобильных двигателей	Учебное пособие	2012	ЭБС «IPRbooks»
2	В. А. Григорьев [и др.] ; под общ. ред. В. А. Григорьева, А. С. Гишварова	Испытания авиационных двигателей	учебное пособие	2016	ЭБС "Лань"
3	А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков, Н. Д. Чайнов	Оценка выносливости базовых деталей поршневых двигателей	учебное пособие	2013	ЭБС "Лань"
4	С. В. Яремчук	Организация проведения экспериментальных исследований	Учебно-методическое пособие	2011	ЭБС «IPRbooks»
5	Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский	Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad	учебное пособие	2015	ЭБС «ZNANIUM.CO M»»

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 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 ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет
7	Лаборатория "Электронный стенд для испытания двигателя". Б-110	Расцепитель напряжения, осциллограф, измеритель цифровой С-1-65А., стол., стул, верстак металлический., шкаф для хранения инструментов, шкаф металлический, электрическая тормозная установка., манометр

№ 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
		образцовый., аккумуляторная батарея, ресивер, пульт управления стендом, испытуемый ДВС., электрическая тормозная системы Mez Vsetin, водородный балон, компрессор поршневой, весы, огнетушитель-ОП-4(3)
8	Лаборатория гидравлический тормозной стенд для испытания двигателей внутреннего сгорания. Б-116	Компьютер Intel Pentium, столы ученические, шкаф, пульт управления стендом, манометр образцовый., блок управления эл. током., расходомер, испытуемый ДВС, расходомер ВВГ-В4А, гидравлический тормозной стенд Schenck, баллон, ресивер, блок измерительной аппаратуры, усилительформирователь, частотомер УФ-1, ЧЗ-54
9	Лаборатория гидравлический тормозной стенд для испытания двигателей внутреннего сгорания. Б-114	Расцепитель напряжения, тумба, стол ученический, расцепитель напряжения пульта управления., топливный расходомер, весы., стулья, стол ученический., гидрометр ВИТ, гидравлический тормозной стенд SCHENCK, роторно-поршневой ДВС ВАЗ., пульт управления стендом