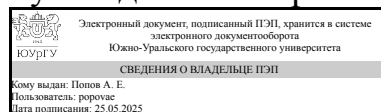


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



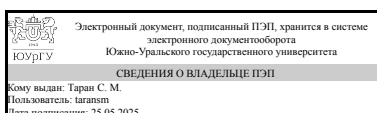
А. Е. Попов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02 Динамика двигателей  
для направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

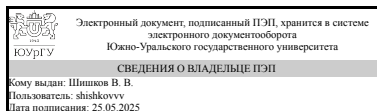
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 145

Директор



С. М. Таран

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



В. В. Шишков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование знаний в области динамики двигателей внутреннего сгорания. Задачи дисциплины - привитие навыков обеспечения балансировки двигателей, методов динамических расчетов, расчета крутильных колебаний в двигателях внутреннего сгорания и способах обеспечения надежной работы поршневых двигателей.

## Краткое содержание дисциплины

Общие принципы подхода к определению параметров расчетной схемы. Кинематика и динамика преобразующих механизмов. Силы, действующие на кривошипные и шатунные шейки. Нагрузки в кривошипно-шатунном механизме. Балансировка двигателей. Выбор расчетной схемы для анализа свободных колебаний. Вывод уравнений крутильных колебаний. Решение уравнений свободных и вынужденных колебаний. Энергия, рассеиваемая при колебаниях. Крутильные колебания приводов. Колебания подсистем, парциальные частоты, вибрация и шум. Демпфирование колебаний.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                       | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способность применять методы расчетного моделирования для анализа рабочих процессов и систем объектов энергетического машиностроения | Знает: методы определения сил и моментов, действующих в кривошипно-шатунном механизме<br>Умеет: применять современные методы для расчета сил и моментов, действующих в поршневых двигателях<br>Имеет практический опыт: навыками определения нагрузок, действующих в элементах кривошипно-шатунного механизма                                                                             |
| ПК-2 Способность применять современные цифровые методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем  | Знает: правила оформления расчетно-пояснительной записки к курсовому проекту<br>Умеет: оформлять конструкторскую документацию при выполнении курсового проекта с применением современных цифровых методов графического представления объектов<br>Имеет практический опыт: владеет навыками применения единой системы конструкторской документации при оформлении технической документации |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                    | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1.О.25 Основы проектной деятельности,<br>1.О.23 Электрический привод,<br>1.О.26 Проектная деятельность,<br>1.Ф.03 Моделирование и расчет рабочих | Не предусмотрены                            |

|                                                                                                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| процессов двигателей внутреннего сгорания,<br>1.О.12 Начертательная геометрия и инженерная<br>графика |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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

| Дисциплина                                                                      | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.23 Электрический привод                                                     | Знает: Математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов Умеет: Использовать методы расчета и проектирования основных элементов электрических приводов; разрабатывать и анализировать простые модели электроприводов и их элементов Имеет практический опыт: Расчета, проектирования и конструирования электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1.О.25 Основы проектной деятельности                                            | Знает: теоретические основы и принципы ведения проектной деятельности; современные методы проектирования изделий, основные методы выполнения расчетного моделирования; современные программные комплексы для проведения расчетного моделирования рабочих процессов и систем Умеет: самостоятельно решать поставленные прикладные задачи в рамках проектной деятельности; пользоваться автоматизированными программными комплексами для проектирования изделий, применять в практической деятельности современные программные комплексы для проведения расчетного моделирования рабочих процессов и систем Имеет практический опыт: проектирования и моделирования изделий с применением автоматизированных программных комплексов, выполнения расчетного моделирования рабочих процессов и систем объектов энергетического машиностроения |
| 1.Ф.03 Моделирование и расчет рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания | Знает: методы моделирования, расчета и оптимизации рабочих процессов, Основные процессы, протекающие в поршневых двигателях внутреннего сгорания; законы протекания рабочих процессов Умеет: использовать современные информационные технологии для моделирования процессов в системах и агрегатах ДВС, Моделировать и анализировать параметры рабочих процессов поршневых двигателей Имеет практический опыт: владеет приёмами и методами моделирования процессов, протекающих в поршневых энергетических установках, методами их графического интерпретирования и отображения в распространённых системах координат                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.26 Проектная деятельность                        | Знает: основные принципы организации командной работы при проектировании изделий, основные принципы и порядок ведения проектной деятельности; современные цифровые методы графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем<br>Умеет: вести конструктивный диалог с участниками команды для решения поставленных задач, применять в практической деятельности современные цифровые методы и программные комплексы для проектирования изделий<br>Имеет практический опыт: решения прикладных задач в рамках командной работы, графического представления объектов энергетического машиностроения, схем и систем с применением современных цифровых методов и программных комплексов |
| 1.О.12 Начертательная геометрия и инженерная графика | Знает: основные законы и методы начертательной геометрии; основы построения изображений пространственных объектов<br>Умеет: решать задачи с использованием законов начертательной геометрии и проекционного черчения<br>Имеет практический опыт: построения пространственных объектов с применением современных цифровых методов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 7                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 64          | 64                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 69,5        | 69,5                               |
| Выполнение индивидуальных заданий                                          | 9           | 9                                  |
| Подготовка к экзамену                                                      | 24          | 24                                 |
| Подготовка к практическим занятиям                                         | 9           | 9                                  |
| Экзамен                                                                    | 2           | 2                                  |
| Подготовка к мероприятиям текущего контроля                                | 12          | 12                                 |
| Подготовка к лекциям                                                       | 13,5        | 13,5                               |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 10,5        | 10,5                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                            |

## 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1            | Цели и задачи дисциплины. Схемы преобразующих механизмов, применяемых в поршневых двигателях внутреннего сгорания. Общие принципы подхода к определению параметров расчетной схемы.                                                                                                                                                                                                                           | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 2            | Кинематика аксиального кривошипно-шатунного механизма. Кинематика дезаксиального кривошипно-шатунного механизма. Кривошипно-шатунный механизм с прицепным шатуном.                                                                                                                                                                                                                                            | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 3            | Динамика кривошипно-шатунного механизма. Силы и моменты, действующие в кривошипно-шатунном механизме. Приведение масс движущихся деталей кривошипно-шатунного механизма.                                                                                                                                                                                                                                      | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 4            | Силы, действующие на шатунные и коренные шейки и подшипники в КШМ. Векторные диаграммы сил, действующих на шейки, подшипники. Теоретическая диаграмма износа шеек вала.                                                                                                                                                                                                                                       | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 5            | Суммарный крутящий момент двигателя. Моменты, скручивающие коренные шейки вала многоцилиндрового двигателя. Моменты, скручивающие шатунные шейки многоцилиндрового двигателя. Неравномерность хода двигателя. Подбор маховика. Кинематика и динамика механизма газораспределения. Схемы механизмов газораспределения. Кинематика механизма привода клапанов. Силы, действующие в механизме газораспределения. | 10                                        | 4 | 6  | 0  |
| 6            | Уравновешивание поршневых двигателей. Общие положения. Уравновешивание сил инерции вращающихся и возвратно-поступательно движущихся масс.                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 7            | Свободные и вынужденные колебания коленчатых валов и валопроводов. Уравнения вынужденных и свободных колебаний крутильной системы.                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 8            | Крутильные колебания систем коленчатых валов. Выбор расчетной схемы и определение ее параметров. Приведение длин. Приведение масс.                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 9            | Равномерность хода двигателя. Расчет маховика.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4                                         | 2 | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                    | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Введение. Предмет и задачи дисциплины. Ее место в плане подготовки инженеров по ДВС. Основные схемы преобразующих механизмов, применяемых в ДВС. Общие принципы подхода к определению параметров расчетной схемы. Аксиальные и дезаксиальные КШМ, КШМ с прицепным шатуном. | 2                   |
| 2           | 2            | Кинематика аксиального и дезаксиального КШМ. Кинематика аксиального и дезаксиального КШМ с прицепным шатуном. Кинематика КШМ с прицепным шатуном. Определение их основных размеров.                                                                                        | 4                   |
| 3           | 3            | Определение сил и моментов, действующих в КШМ. Приведение масс движущихся деталей КШМ. Силы давления газов. Силы инерции движущихся масс КШМ (силы инерции возвратно-поступательно движущихся масс; силы инерции качательно и поступательно движущихся                     | 4                   |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | масс шатунов; силы инерции вращающихся масс). Схемы сил и моментов действующих в ДВС.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |
| 4 | 4 | Силы, действующие на шатунные и коренные шейки и подшипники в КШМ. Векторные диаграммы сил, действующих на шейки, подшипники. Теоретическая диаграмма износа шеек вала.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 |
| 5 | 5 | Суммарный крутящий момент двигателя. Моменты, скручивающие коренные шейки вала многоцилиндрового двигателя. Моменты, скручивающие шатунные шейки многоцилиндрового двигателя. Неравномерность хода двигателя. Подбор маховика. Кинематика и динамика механизма газораспределения. Схемы механизмов газораспределения. Кинематика механизма привода клапанов. Силы, действующие в механизме газораспределения.                                                                                                                                                                        | 4 |
| 6 | 6 | Балансировка одноцилиндрового и многоцилиндровых двигателей. Внутренняя и внешняя неуравновешенность двигателя. Статическая и динамическая балансировка деталей. Выбор числа и формы противовесов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 |
| 7 | 7 | Крутильные колебания систем коленчатых валов. Выбор расчетной схемы и определение ее параметров. Приведение длин. Приведение масс.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 |
| 8 | 8 | Демпферы колебаний. Конструктивные особенности и принцип работы гасителей крутильных колебаний и демпферных устройств ДВС. Особенности расчета продольных, изгибных и связанных колебаний в ДВС. Расчетные схемы изгибных колебаний валов и определение их параметров. Дополнительные напряжения от изгибных колебаний и методы снижения их влияния. Расчетная схема продольных колебаний коленчатых валов и определение ее параметров. Уравнения продольных колебаний и их решение. Продольные колебания и дополнительные напряжения. Методы снижения влияния продольных колебаний. | 4 |
| 9 | 9 | Равномерность хода двигателя. Расчет маховика.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Схемы КШМ. Расчет кинематических параметров центрального КШМ. (Перемещение, скорость и ускорение поршня. Средняя скорость поршня. Угловое отклонение, скорость и ускорение шатуна)                                                                                                                                                                                                                       | 4            |
| 2         | 3         | Определение сил и моментов, действующих в КШМ. Приведение масс движущихся деталей КШМ. Схемы сил и моментов действующих в ДВС. Расчет сил давления газов, сил инерции движущихся масс КШМ (силы инерции возвратно-поступательно движущихся масс; силы инерции качательно и поступательно движущихся масс шатунов; силы инерции вращающихся масс).                                                        | 4            |
| 3         | 4         | Методика и способы определения нагрузок, действующих на основные элементы КШМ. Силовые векторные многоугольники нагрузок на шейки и подшипники коленчатого вала. Применение полярной системы координат к определению нагрузок в элементах КШМ. Построение ПДН на шейки и подшипники коленчатого вала V-образного двигателя с различными способами присоединения дополнительного шатуна к шатунной шейке. | 4            |
| 4         | 5         | Набегающие моменты на шейки коленчатого вала. Суммарный и средний крутящий момент двигателя. Избыточная работа крутящего момента. Неравномерность хода двигателя. Расчет маховика. Кинематический и силовой анализ механизма газораспределения. Профилирование кулачкового механизма.                                                                                                                    | 6            |
| 5         | 6         | Балансировка двигателей. Балансировка четырехтактного                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                   |   |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | четырехцилиндрового рядного двигателя. Балансировка четырехтактного восьмицилиндрового V-образного двигателя с углом развала 90 градусов.                                                                         |   |
| 6 | 7 | Расчет крутильных колебаний коленчатых валов. Приведение масс. Расчет частот и форм свободных колебаний крутильной системы                                                                                        | 4 |
| 7 | 8 | Расчет крутильных колебаний коленчатых валов. Выбор расчетной схемы и определение ее параметров. Приведение длин.                                                                                                 | 2 |
| 8 | 8 | Расчет крутильных колебаний коленчатых валов. Определение возможных резонансных режимов работы силовой установки. Расчет крутильных колебаний коленчатых валов. Гармонический анализ крутящего момента двигателя. | 2 |
| 9 | 9 | Равномерность хода двигателя. Расчет маховика.                                                                                                                                                                    | 2 |

### 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 |
| Выполнение индивидуальных заданий  | 1. Попык, К. Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей Учеб. для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1970. - 327 с. черт. 2. Чистяков, В. К. Динамика поршневых и комбинированных двигателей сгорания Учеб. пособие для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - М.: Машиностроение, 1989. - 255 с. ил. | 7       | 9            |
| Подготовка к экзамену              | 1. Попык, К. Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей Учеб. для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1970. - 327 с. черт. 2. Чистяков, В. К. Динамика поршневых и комбинированных двигателей сгорания Учеб. пособие для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - М.: Машиностроение, 1989. - 255 с. ил. | 7       | 24           |
| Подготовка к практическим занятиям | Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" и др. А. И. Колчин, В. П. Демидов. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2008. - 495,[1] с. ил.                                                                                                                                 | 7       | 9            |
| Экзамен                            | 1. Попык, К. Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей Учеб. для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1970. - 327 с. черт. 2. Чистяков, В.                                                                                                                                                                   | 7       | 2            |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |      |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
|                                             | К. Динамика поршневых и комбинированных двигателей сгорания Учеб. пособие для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - М.: Машиностроение, 1989. - 255 с. ил.                                                                                                                                                                                                          |   |      |
| Подготовка к мероприятиям текущего контроля | 1. Попык, К. Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей Учеб. для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1970. - 327 с. черт. 2. Чистяков, В. К. Динамика поршневых и комбинированных двигателей сгорания Учеб. пособие для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - М.: Машиностроение, 1989. - 255 с. ил. | 7 | 12   |
| Подготовка к лекциям                        | 1. Попык, К. Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей Учеб. для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1970. - 327 с. черт. 2. Чистяков, В. К. Динамика поршневых и комбинированных двигателей сгорания Учеб. пособие для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - М.: Машиностроение, 1989. - 255 с. ил. | 7 | 13,5 |

## 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-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 7        | Текущий контроль | Тест 1                            | 1   | 10         | Компьютерное тестирование<br>Процедура проведения и оценивания:<br>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179)<br>Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций.<br>На ответы отводится 10 минут.<br>Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу.<br>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.<br>Минимальный процент правильных | экзамен          |

|   |   |                  |           |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
|---|---|------------------|-----------|---|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |           |   |    | ответов для успешного прохождения теста - 60% (шесть правильных ответов).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |
| 2 | 7 | Текущий контроль | Тест 2    | 1 | 15 | <p>Компьютерное тестирование</p> <p>Процедура проведения и оценивания:</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>Тест состоит из 15 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 15 минут.</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Минимальный процент правильных ответов для успешного прохождения теста - 60% (девять правильных ответов).</p>                                                                                             | экзамен |
| 3 | 7 | Текущий контроль | Тест 3    | 1 | 10 | <p>Компьютерное тестирование</p> <p>Процедура проведения и оценивания:</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>Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 10 минут.</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу.</p> <p>Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.</p> <p>Минимальный процент правильных ответов для успешного прохождения теста - 60% (шесть правильных ответов).</p>                                                                                              | экзамен |
| 4 | 7 | Текущий контроль | Задание 1 | 1 | 8  | <p>Для выполнения задания необходимо графически изобразить схемы аксиального (центрального), дезаксиального и V-образного кривошипно-шатунных механизмов. Схемы могут быть выполнены в любом графическом редакторе. Схемы КШМ должны отвечать следующим условиям: отношение хода поршня к диаметру цилиндра равно единице; отношение радиуса кривошипа к длине шатуна равно 1/3. Каждая схема должна сопровождаться названием схемы КШМ и краткими пояснениями, отражающими преимущества и недостатки данного КШМ. Максимальный балл за задание равен 8. Каждая схема оценивается в 2 балл. Выполнение схем в указанных пропорциях - 1 балл. Пояснения к схемам - 1 балл. Минимальный балл для успешного выполнения задания - 5.</p> | экзамен |

|   |   |                  |           |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|---|---|------------------|-----------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5 | 7 | Текущий контроль | Задание 2 | 1 | 10 | <p>Для выполнения задания необходимо графически изобразить схемы сил и моментов, действующих в одноцилиндровом (первая схема) и V-образном двухцилиндровом двигателе с шатунами, расположенными рядом на одной шатунной шейке (вторая схема). Схемы могут быть выполнены в любом графическом редакторе.</p> <p>На схемах должно быть указано направление вращения коленчатого вала, силы давления газов, силы инерции масс, совершающих возвратно-поступательное движение, силы инерции вращающихся масс, суммарная сила, сила, действующая по оси шатуна, нормальная сила, силы, действующие на шатунную шейку коленчатого вала, реакции опор, момент крутящие, момент сопротивления, момент опрокидывающий, момент от реакции опор двигателя.</p> <p>Схемы должны отвечать следующим условиям: угол поворота кривошипа равен 30 градусов плюс умноженный на два угол равный номеру варианта, вариант соответствует порядковому номеру студента в списке. Например, третий номер с списке выполняет схемы для угла поворота кривошипа 36 градусов.</p> <p>Отношение хода поршня к диаметру цилиндра равно единице; отношение радиуса кривошипа к длине шатуна равно 1/3.</p> <p>Максимальный балл за задание равен 10. Максимальная оценка за первую схему 4 балла, за вторую схему 6 баллов.</p> <p>Минимальный балл для успешного выполнения задания - 6.</p> | экзамен |
| 6 | 7 | Текущий контроль | Задание 3 | 1 | 7  | <p>Для выполнения задания необходимо исследовать уравновешенность двухцилиндровых двигателей.</p> <p>Однорядный двигатель с одним общим кривошипом.</p> <p>Однорядный двигатель с двумя кривошипами, расположенными под углом 180 градусов.</p> <p>Двигатель с противоположным расположением цилиндров и одним общим кривошипом.</p> <p>Двигатель с противоположным расположением цилиндров и двумя кривошипами, расположенными под углом 180 градусов.</p> <p>V-образный двигатель с углом развала цилиндров 90 градусов и одним общим кривошипом.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | экзамен |

|   |   |                          |         |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |
|---|---|--------------------------|---------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          |         |   | <p>Приведите схемы двухцилиндровых двигателей с указанием сил, действующих в КШМ.</p> <p>Максимальный балл за задание равен 7. Каждая схема оценивается в один балл. Выводы по результатам рассмотрения уравновешенности двухцилиндровых двигателей оцениваются в два балла.</p> <p>Минимальный балл для успешного выполнения задания - 4.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |
| 8 | 7 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам.</p> <p>Билет содержит два вопроса. Полный ответ на каждый вопрос оценивается в 20 баллов. В ходе экзамена допускаются уточняющие дополнительные вопросы по билету.</p> <p>20 баллов за вопрос - студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. При этом студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами контроля знаний</p> <p>15 баллов за вопрос - студент твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми приемами их решения</p> <p>10 баллов за вопрос - студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий</p> <p>0 баллов за вопрос - студент не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большим затруднением решает практические задачи</p> | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                            | Критерии оценивания           |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| экзамен                      | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|  | контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 % | Положения |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                           | № КМ |   |   |   |   |   |   |  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|--|
|             |                                                                                                                                                               | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 |  |
| ПК-1        | Знает: методы определения сил и моментов, действующих в кривошипно-шатунном механизме                                                                         | +    | + | + |   |   |   | + |  |
| ПК-1        | Умеет: применять современные методы для расчета сил и моментов, действующих в поршневых двигателях                                                            | +    | + | + |   |   |   | + |  |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: навыками определения нагрузок, действующих в элементах кривошипно-шатунного механизма                                                | +    | + | + |   |   |   | + |  |
| ПК-2        | Знает: правила оформления расчетно-пояснительной записки к курсовому проекту                                                                                  |      |   |   |   | + | + | + |  |
| ПК-2        | Умеет: оформлять конструкторскую документацию при выполнении курсового проекта с применением современных цифровых методов графического представления объектов |      |   |   |   | + | + | + |  |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: владеет навыками применения единой системы конструкторской документации при оформлении технической документации                      |      |   |   |   | + | + | + |  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" и др. А. И. Колчин, В. П. Демидов. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2008. - 495,[1] с. ил.
2. Двигатели внутреннего сгорания Текст Кн. 2 Динамика и конструирование учеб. для вузов по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления "Эксплуатация назем. трансп. и трансп. оборудования": в 3 кн. В. Н. Луканин и др.; под ред. В. Н. Луканина, М. Г. Шатрова. - Изд. 4-е, испр. - М.: Высшая школа, 2009. - 396, [1] с. ил.
3. Попык, К. Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей Учеб. для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1970. - 327 с. черт.

4. Чистяков, В. К. Динамика поршневых и комбинированных двигателей сгорания Учеб. пособие для вузов по спец."Двигатели внутр. сгорания". - М.: Машиностроение, 1989. - 255 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. 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

2. Бунов, В. М. Дипломное проектирование Метод. указания В. М. Бунов, Е. В. Бунова; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Двигатели внутр. сгорания ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2003. - 35 с. табл.

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

1. Двигателестроение. Периодическое издание. Научно-технический журнал
2. Реферативный журнал «Двигатели внутреннего сгорания».

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1.

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

1.

**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                          | 315a<br>(2) | Компьютерное и проекционное оборудование, интерактивная доска с применением программных средств на базе информационно-обучающего комплекса (ИОК) ДВС                                             |
| Практические занятия и семинары | 315a<br>(2) | программа расчета рабочего цикла ДВС (разработана преподавателями кафедры ДВС ЮУрГУ); программа для кинематического и динамического расчета КШМ (разработана преподавателями кафедры ДВС ЮУрГУ); |

|  |  |                                                                                                                              |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | офисные программы «Excel», «Word»; программа компьютерной графики «Компас»; информационно-обучающий комплекс (ИОК ДВС МАДИ). |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|