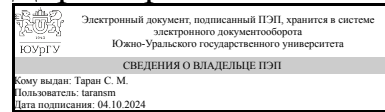


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



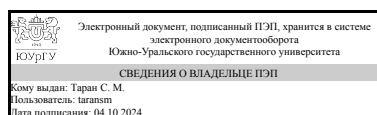
С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.04.01 Динамика двигателей
для направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
уровень Магистратура
магистерская программа Цифровые двойники в двигателестроении и транспортном машиностроении
форма обучения очная
кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"**

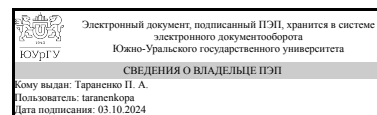
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

Директор



С. М. Таран

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



П. А. Тараненко

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-2 Способен разрабатывать технические предложения для создания и совершенствования двигателей, автотранспортных средств и их компонентов, выполнять анализ процессов в автомобиле, двигателе и других его подсистемах на различных стадиях проектирования, систематизировать и документировать информацию о технико-экономических показателях и патентном поиске с учетом повышения конкурентоспособности проектов автотранспортных средств и их компонентов	Знает: методы определения сил и моментов, действующих в кривошипно-шатунном механизме Умеет: применять современные методы расчета сил и моментов, действующих в поршневых двигателях Имеет практический опыт: определения нагрузок, действующих в элементах кривошипно-шатунного механизма

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Цифровые двойники в двигателестроении, Основы конструкции специальных автомобилей, Основы организации научных исследований, Основы конструкции ДВС и классические методы расчета	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
------------	------------

<p>Основы организации научных исследований</p>	<p>Знает: основные методы поиска информации по решаемой научно-исследовательской задаче, стиль делового письма, особенности подготовки докладов и презентаций, основные методы поиска информации по решаемой научно-исследовательской задаче, отечественные и зарубежные базы данных научных статей, наукометрические базы данных; основы патентного поиска Умеет: искать и систематизировать оригинальную литературу по теме исследований, выполнять деловые коммуникации в сфере профессиональной деятельности, делать доклады и презентации, искать и систематизировать оригинальную литературу по теме исследований, составлять библиографическое описание (список использованных источников), выполнять патентный поиск Имеет практический опыт: поиска и анализа литературы по проблеме исследования, подготовки доклада и презентации на заданную тему, поиска и анализа литературы по проблеме исследования, в том числе и на иностранном языке, работы с библиографическими системами (Mendeley или Zotero), патентного поиска</p>
<p>Основы конструкции ДВС и классические методы расчета</p>	<p>Знает: устройство и принцип работы двигателя внутреннего сгорания, его систем, узлов и агрегатов; теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и силовых установках Умеет: анализировать конструкцию двигателя и его подсистем по 3D модели конструкции Имеет практический опыт: использования классических методов расчета и анализа рабочих циклов и процессов в энергетических машинах и силовых установках</p>
<p>Цифровые двойники в двигателестроении</p>	<p>Знает: методы разработки математических моделей двигателя и его подсистем различного уровня для расчета и оптимизации рабочих процессов Умеет: использовать методы математического моделирования для разработки и расчета процессов в двигателе и его подсистемах с целью оценки требований технического задания на ранних стадиях проектирования Имеет практический опыт: разработки и исследования двигателей и его подсистем на ранних стадиях проектирования в пакетах функционального моделирования; расчета процессов в двигателе и его подсистемах в пакетах твердотельной динамики и функционального моделирования</p>
<p>Основы конструкции специальных автомобилей</p>	<p>Знает: устройство и принцип работы специального автомобиля, его систем, узлов и агрегатов Умеет: анализировать конструкцию автомобиля и его подсистем по 3D модели конструкции Имеет практический опыт: использования классических методов расчета и</p>

анализа процессов в автомобиле и его подсистемах

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Выполнение семестрового задания	18	18	
Подготовка к зачету	17,75	17,75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные схемы преобразующих механизмов, применяемых в ДВС. Общие принципы подхода к определению параметров расчетной схемы	1	1	0	0
2	Кинематика преобразующих механизмов	4	2	2	0
3	Динамика преобразующих механизмов. Силы и моменты, действующие в КШМ. Приведение масс	4	2	2	0
4	Силы, действующие на кривошипные и шатунные шейки, шатунные и коренные подшипники	3	1	2	0
5	Нагрузки в кривошипно-шатунном механизме. Кинематика и динамика механизма газораспределения	4	2	2	0
6	Балансировка двигателей	3	1	2	0
7	Выбор расчетной схемы для анализа свободных колебаний	5	1	4	0
8	Вывод уравнений крутильных колебаний. Решение уравнений свободных и вынужденных колебаний	4	2	2	0
9	Энергия, рассеиваемая при колебаниях	1	1	0	0
10	Крутильные колебания приводов	1	1	0	0
11	Колебания подсистем, парциальные частоты, вибрация и шум	1	1	0	0
12	Демпфирование колебаний. Особенности расчета продольных, изгибных и связанных колебаний в ДВС.	1	1	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во 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.	1
2	2	Кинематика аксиального и дезаксиального КШМ. Кинематика аксиального и дезаксиального КШМ с прицепным шатуном. Кинематика КШМ с прицепным шатуном. Определение их основных размеров.	2
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 масс шатунов; силы инерции вращающихся масс). Схемы сил и моментов действующих в ДВС.	2
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.	1
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.	2
6	6	Балансировка одноцилиндрового и многоцилиндровых двигателей. Внутренняя и внешняя неуравновешенность двигателя. Статическая и динамическая балансировка деталей. Выбор числа и формы противовесов.	1
7	7	Свободные и вынужденные колебания коленчатых валов и валопроводов. Уравнения вынужденных и свободных колебаний крутильной системы.	1
8	8	Крутильные колебания систем коленчатых валов. Выбор расчетной схемы и определение ее параметров. Приведение длин. Приведение масс.	2
9	9	Энергия, рассеиваемая при колебаниях Способы уменьшения дополнительных напряжений от колебаний.	1
10	10	Крутильные колебания приводов. Колебания подсистем. Колебания роторов турбокомпрессоров. Вибрация и шум. Определение интенсивности шумо-вибрационного воздействия двигателя на окружающую среду.	1
11	11	Гармонический анализ крутящих моментов. Парциальные частоты. Резонансные режимы работы силовой установки. Определение амплитуд колебаний и напряжений при резонансе.	1
12	12	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.	1

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)	2
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).	2
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.	2
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.	2
5	6	Балансировка двигателей. Балансировка четырехтактного четырехцилиндрового рядного двигателя. Балансировка четырехтактного восьмицилиндрового V-образного двигателя с углом развала 90 градусов.	2
6	7	Расчет крутильных колебаний коленчатых валов. Выбор расчетной схемы и определение ее параметров. Приведение длин.	2
7	7	Расчет крутильных колебаний коленчатых валов. Приведение масс. Расчет частот и форм свободных колебаний крутильной системы	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

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 семестрового задания	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.	3	18

Подготовка к зачету	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. 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	3	17,75
---------------------	---	---	-------

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	3	Текущий контроль	Тест 1	1	10	Компьютерное тестирование Процедура проведения и оценивания: При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 10 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Минимальный процент правильных ответов для успешного прохождения теста - 60% (шесть правильных ответов).	зачет
2	3	Текущий контроль	Тест 2	1	15	Компьютерное тестирование Процедура проведения и оценивания: При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из 15 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 15 минут.	зачет

						<p>Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Минимальный процент правильных ответов для успешного прохождения теста - 60% (девять правильных ответов).</p>	
3	3	Текущий контроль	Тест 3	1	10	<p>Компьютерное тестирование Процедура проведения и оценивания: При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Тест состоит из 10 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 10 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Минимальный процент правильных ответов для успешного прохождения теста - 60% (шесть правильных ответов).</p>	зачет
4	3	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>	зачет
5	3	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</p>	зачет

					<p>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. Минимальный балл для успешного выполнения задания - 6.</p>		
6	3	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> <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.</p> <p>Выводы по результатам рассмотрения</p>	зачет

						уравновешенности двухцилиндровых двигателей оцениваются в два балла. Минимальный балл для успешного выполнения задания - 4.	
7	3	Текущий контроль	Семестровое задание	1	100	<p>Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает преподавателю пояснительную записку. В процессе защиты проверяется: соответствие пояснительной записки техническому заданию. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита семестрового задания. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое техническое задание. 2. Пояснительную записку на 35-40 страницах, содержащую описание результатов расчета кинематики и динамики двигателя, расчет уравновешенности двигателя и соответствующие иллюстрации. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных результатах курсового проекта и отвечает на вопросы преподавателя. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: – Соответствие техническому заданию: 3 балла – полное соответствие техническому заданию 2 балла – несущественные отклонения от технического задания 1 балл – не полное соответствие техническому заданию 0 баллов – не соответствие техническому заданию, Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями 2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями 1 балл – пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения 0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не</p>	зачет

					<p>отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсового проекта: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными, вносит предложения по теме проекта, без особых затруднений</p> <p>отвечает на поставленные вопросы 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки</p> <p>Максимальное количество баллов – 9.</p> <p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75...84 %</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60...74 %</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>		
8	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	<p>Зачет проводится в устной форме по экзаменационным билетам. 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</p>	зачет

					<p>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>	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за 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 %</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2	Знает: методы определения сил и моментов, действующих в кривошипно-шатунном механизме	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: применять современные методы расчета сил и моментов, действующих в поршневых двигателях	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: определения нагрузок, действующих в элементах кривошипно-шатунного механизма	+	+	+	+	+	+	+	+

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 : 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 : учеб. для вузов по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления "Эксплуатация назем. трансп. и трансп. оборудования": в 3 кн. . Кн. 2 / 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 : 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.
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.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000279333

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

1. Реферативный журнал. Двигатели внутреннего сгорания. 39. : предм. указ. / Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ). - М. : ВИНТИ, 1963-1995. -
2. Двигателестроение : межотраслевой науч.-техн. и произв. журн. / ООО "ЦНИДИ-Экосервис". - СПб., 1979-. -. URL: <http://rdiesel.ru/DVIGATELESTROYENIYE/DVS.html>

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Динамика двигателей [Текст] : метод. указания к курсовому проектированию по направлению "Энерг. машиностроение"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Динамика двигателей [Текст] : метод. указания к курсовому проектированию по направлению "Энерг. машиностроение"

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

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
Практические занятия и семинары	315a (2)	Занятия проводятся с использованием компьютерного класса, проекционного оборудования, а также интерактивной доски.
Лекции	315a (2)	Проекционное оборудования, интерактивная доска.