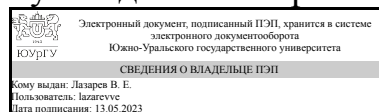


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



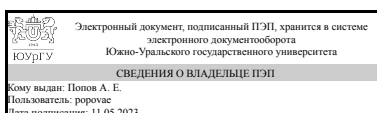
В. Е. Лазарев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.09 Динамика двигателей  
для направления 13.03.03 Энергетическое машиностроение  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Двигатели внутреннего сгорания

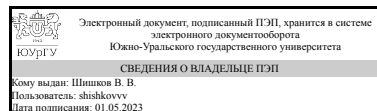
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 145

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



А. Е. Попов

Разработчик программы,  
к.техн.н., 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 к конструкторской деятельности	Знает: методы определения сил и моментов, действующих в кривошипно-шатунном механизме Умеет: применять современные методы для расчета сил и моментов, действующих в поршневых двигателях Имеет практический опыт: навыками определения нагрузок, действующих в элементах кривошипно-шатунного механизма
ПК-4 Способность представлять техническую документацию в соответствии с требованиями единой системой конструкторской документации	Знает: правила оформления расчетно-пояснительной записки к курсовому проекту Умеет: оформлять конструкторскую документацию при выполнении курсового проекта Имеет практический опыт: навыками применения единой системы конструкторской документации

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.03 Газовая динамика, 1.Ф.07 Технология конструкционных материалов, 1.Ф.05 Метрология, стандартизация и сертификация	1.Ф.08 Агрегаты наддува двигателей, 1.Ф.12 Автоматизированное проектирование двигателей

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.07 Технология конструкционных материалов	Знает: Оборудование применяемое при механической обработке: токарные, фрезерные, сверлильные, шлифовальные станки. Инструмент применяемый при механической обработке: резцы, фрезы, сверла, метчики, зенкера, шлифовальные круги. Оборудование дляковки и штамповки. Сварочное оборудование, Основные свойства металлов и сплавов. Маркировку сталей и сплавов, чугунов, цветных сплавов. Технологические процессы обработки заготовок: точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием. Получение сварочных соединений. Получение заготовок литьём, штамповкой Умеет: Назначать станки при механической обработке заготовок, выбирать инструмент для технологической операции. Выбирать способ получения заготовок, Использовать знание свойств металлов и сплавов, технологические процессы обработки заготовок при конструировании деталей и узлов Имеет практический опыт: Способностью принимать определенные решения для получения заготовок тем или иным методом, обработки заготовок наиболее рациональным методом, Способностью использовать знание свойств металлов и сплавов, технологических процессов обработки заготовок при конструировании деталей и узлов
1.Ф.05 Метрология, стандартизация и сертификация	Знает: теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; основы обеспечения единства измерений; методы и средства измерений геометрических параметров Умеет: использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества изделий; представлять графические и текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов Имеет практический опыт:
1.Ф.03 Газовая динамика	Знает: Умеет: Использовать основные уравнения газовой динамики для решения прикладных задач Имеет практический опыт: Методами моделирования газовых потоков в ДВС; теоретическими основами рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 57,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	50,5	50,5

Защита курсового проекта	2,5	2.5
Экзамен	2	2
Курсовой проект	30	30
Подготовка к экзамену	16	16
Консультации и промежуточная аттестация	9,5	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен,КП

## 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	2	2	0	0
2	Кинематика преобразующих механизмов	4	2	2	0
3	Динамика преобразующих механизмов. Силы и моменты, действующие в КШМ. Приведение масс	6	4	2	0
4	Силы, действующие на кривошипные и шатунные шейки, шатунные и коренные подшипники	6	4	2	0
5	Нагрузки в кривошипно-шатунном механизме. Кинематика и динамика механизма газораспределения	6	4	2	0
6	Балансировка двигателей	6	4	2	0
7	Выбор расчетной схемы для анализа свободных колебаний	6	2	4	0
8	Вывод уравнений крутильных колебаний. Решение уравнений свободных и вынужденных колебаний	4	2	2	0
9	Энергия, рассеиваемая при колебаниях	2	2	0	0
10	Крутильные колебания приводов	2	2	0	0
11	Колебания подсистем, парциальные частоты, вибрация и шум	2	2	0	0
12	Демпфирование колебаний. Особенности расчета продольных, изгибных и связанных колебаний в ДВС.	2	2	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.	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.	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.	4
4	4	Силы, действующие на шатунные и коренные шейки и подшипники в КШМ.	4

		Векторные диаграммы сил, действующих на шейки, подшипники. Теоретическая диаграмма износа шеек вала.	
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	Свободные и вынужденные колебания коленчатых валов и валопроводов. Уравнения вынужденных и свободных колебаний крутильной системы.	2
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.	2
10	10	Крутильные колебания приводов. Колебания подсистем. Колебания роторов турбокомпрессоров. Вибрация и шум. Определение интенсивности шумо-вибрационного воздействия двигателя на окружающую среду.	2
11	11	Гармонический анализ крутящих моментов. Парциальные частоты. Резонансные режимы работы силовой установки. Определение амплитуд колебаний и напряжений при резонансе.	2
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.	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)	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
Защита курсового проекта	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	2,5
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. К. Динамика поршневых и комбинированных двигателей сгорания Учеб. пособие для вузов по спец. "Двигатели внутр. сгорания". - М.: Машиностроение, 1989. - 255 с. ил.	7	2
Курсовой проект	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	30

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	16
-----------------------	--	---	----

## 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 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).	экзамен
2	7	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.	экзамен

						<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	7	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>	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</p>	экзамен



					<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	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> <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</p>	экзамен

						уравновешенности двухцилиндровых двигателей оцениваются в два балла. Минимальный балл для успешного выполнения задания - 4.	
8	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	<p>Экзамен 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 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
9	7	Курсовая работа/проект	Курсовой проект	-	100	<p>100 баллов - курсовой проект выполнен в полном объеме в соответствии с заданием. Пояснительная записка и графические материалы выполнены в соответствии с действующими стандартами. Расчеты и графические материалы не содержат ошибок. На вопросы даны исчерпывающие ответы.</p> <p>80 баллов - курсовой проект выполнен в полном объеме в соответствии с заданием. Пояснительная записка и</p>	курсовые проекты

					<p>графические материалы выполнены в соответствии с действующими стандартами. Расчеты и графические материалы содержат не существенные неточности. На вопросы не даны полные ответы.</p> <p>60 баллов - курсовой проект выполнен в полном объеме в соответствии с заданием. Пояснительная записка и графические материалы выполнены в соответствии с действующими стандартами. Расчеты и графические материалы содержат неточности. Студент затрудняется отвечать на вопросы по теме.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<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>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>
курсовые проекты	<p>Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает преподавателю курсовой проект (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 КП. 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</p>	<p>В соответствии с п. 2.7 Положения</p>



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
Практические занятия и семинары	315a (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).
Лекции	315a (2)	Компьютерное и проекционное оборудование, интерактивная доска с применением программных средств на базе информационно-обучающего комплекса (ИОК) ДВС