

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет**

**Инженерно-технический институт**

*Кафедра технологических машин и технологии машиностроения*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.В.ДВ.03.01 – ДИНАМИКА ДВИГАТЕЛЕЙ  
ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Направление подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические  
комплексы

Направленность (профиль) – «Автомобиле – и тракторостроение»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 8 (288)

г. Екатеринбург 2021

Разработчик: доцент, к.т.н. Илюшин /В.В. Илюшин/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Технологических машин и технологии машиностроения (протокол № 8 от «04» февраля 2021 года).

Зав. кафедрой Куцубина /Н.В. Куцубина/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией Инженерно-технического института (протокол № 6 от «04» февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ИТИ Чижов /А.А. Чижов/

Рабочая программа утверждена директором инженерно-технического института

Директор ИТИ Шишкина /Е.Е. Шишкина/

«04» марта 2021 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	6
5.2. Содержание занятий лекционного типа .....	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа .....	9
5.4. Детализация самостоятельной работы .....	10
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	12
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	12
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	13
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	15
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	20
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	22
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	23
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	24

## 1. Общие положения

Дисциплина «Динамика двигателей внутреннего сгорания», относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (направленность - «Автомобиле- и тракторостроение»).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «**Динамика двигателей внутреннего сгорания**», являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 162 от 06.03.2015;

- Профессиональный стандарт «Конструктор в автомобилестроении» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты от Российской Федерации от 13 марта 2017 г. № 258н.

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (направленность - «Автомобиле- и тракторостроение») подготовки бакалавров по очной и заочной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №2 от 20.06.2019).

Обучение по образовательной программе 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (направленность - «Автомобиле- и тракторостроение») осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование знаний в области динамики двигателей внутреннего сгорания, общего концептуального представления у студентов о динамике двигателей автомобилей и тракторов, позволяющего самостоятельно анализировать как любые современные, так и вышедшие из употребления или перспективные конструкции.

### **Задачи дисциплины:**

- изучить принципы расчетов суммарных сил и моментов, возникающих от давления газов в цилиндре и сил инерции возвратно-поступательно движущихся масс;

- освоить методику динамического расчета кривошипно-шатунного механизма;

- привить навыки обеспечения балансировки двигателей,

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

**ПК-4** – способен в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов;

**ПК-8** - способен в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке тех-

нологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- принцип действия и эксплуатационные требования всех типов двигателей, применяемых на современных автомобилях и тракторах;
- методы расчета суммарных сил и моментов, возникающих от давления газов в цилиндре и сил инерции возвратно-поступательно движущихся масс;
- принципы уравнивание инерционных сил;

**уметь:**

- анализировать и оценивать влияние конструкции на эксплуатационные свойства ДВС;
- рассчитывать крутильные колебания в двигателях внутреннего сгорания
- разрабатывать в составе коллектива исполнителей конструкторско-техническую документацию новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов.

**владеть:**

- навыками динамического расчета ДВС наземных транспортно-технологических средств;
- навыками разработки технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Динамика двигателей внутреннего сгорания» занимает результирующее положение среди общетехнических учебных дисциплин, в том числе завершает профессиональный цикл, а также представляется значительной долей в выпускных аттестационных работах.

Сведения о месте дисциплины в учебном процессе, определенное с целью результативного изучения данной дисциплины, согласования знаний, умений и владений на входе и выходе приведены ниже.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплинах*

Обеспечивающие дисциплины	Сопутствующие дисциплины	Обеспечиваемые дисциплины
Теоретическая механика		3-D моделирование
Детали машин и основы конструирования	Расчет и конструирование автомобилей и тракторов	Моделирование процессов транспортно-технологических комплексов
Теория механизмов и машин		Расчет и конструирование автомобилей и тракторов
Теория двигателей внутреннего сгорания		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Детали машин и основы конструирования. Спецглавы		Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
Теоретическая механика. Спецглавы		

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

*Общая трудоемкость дисциплины*

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем</b>	<b>144</b>	<b>22</b>
лекции (Л)	48	8
практические занятия (ПЗ)	68	8
лабораторные работы (ЛР)	28	6
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>144</b>	<b>266</b>
Подготовка к текущему контролю	72	217
Курсовая работа	36	36
Подготовка к промежуточной аттестации	36	13
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Зачет / курсовая работа / экзамен	Зачет / курсовая работа / экзамен
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>8/288</b>	<b>8/288</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1. Трудоемкость разделов дисциплины**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Общие сведения	8	8	-	16	8
2	Динамика кривошипно-шатунного механизма (КШМ)	16	28	12	56	28
3	Уравновешивание двигателей	14	26	8	48	24
4	Газораспределительный механизм (ГРМ)	10	6	8	24	12
<b>Итого по разделам:</b>		<b>48</b>	<b>68</b>	<b>28</b>	<b>144</b>	<b>72</b>
Промежуточная аттестация		-	-	-	-	<b>36</b>
Курсовая работа		-	-	-	-	<b>36</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>288</b>				

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Общие сведения	1	2	-	3	25
2	Динамика кривошипно-шатунного механизма (КШМ)	4	2	2	8	84
3	Уравновешивание двигателей	2	3	2	7	72

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
4	Газораспределительный механизм (ГРМ)	1	1	2	4	36
<b>Итого по разделам:</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>22</b>	<b>217</b>
Промежуточная аттестация		-	-	-	-	<b>13</b>
Курсовая работа		-	-	-	-	<b>36</b>
<b>ИТОГО</b>					<b>288</b>	

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

### Раздел 1. Общие сведения

#### **Лекция 1. Общие сведения о КШМ**

Классификация и краткие сведения о конструкции кривошипно-шатунного механизма. Тронковый, крейцкопфный, центральный (аксиальный) и смещенный (дезаксиальный) КШМ. Отличия, преимущества и недостатки.

#### **Лекция 2. Общие сведения о двигателе**

Виды остова двигателя, поршневая группа, шатунная группа. Коленчатый вал и маховик.

#### **Лекция 3. Основы кинематики и динамики двигателя**

Расчетная схема кривошипно-шатунного механизма. Кинематический и динамический анализ. Диаграмма хода поршня. Изменение скорости поршня. Зависимость углового ускорения шатуна от угла поворота кривошипа. Зависимость угловой скорости шатуна от угла поворота кривошипа. Зависимость углового ускорения шатуна от угла поворота кривошипа. Силы, действующие в КШМ.

#### **Лекция 4. Определение перемещения, скорости и ускорения поршня**

Условия при рассмотрении перемещения, скорости и ускорения поршня. Понятие средней скорости поршня. Изменения направления скорости, ускорения в зависимости от угла поворота коленчатого вала.

### Раздел 2. Динамика КШМ

#### **Лекция 5. Силы давления газов**

Основные силы, действующие в автомобильных и тракторных двигателях. Силы давления газов.

#### **Лекция 6. Приведение масс частей КШМ**

Основные три группы сил инерции КШМ. Приведение масс движущихся деталей кривошипно-шатунного механизма: приведение вращающихся масс и возвратно-поступательно движущихся масс.

#### **Лекция 7. Силы инерции**

Силы инерции кривошипно-шатунного механизма. Определение сил давления газов в цилиндре двигателя в зависимости от хода поршня по индикаторной диаграмме, построенной по данным теплового расчета.

#### **Лекция 8. Суммарные силы, действующие в КШМ. Часть 1**

Графики и схемы сил, действующих в КШМ

## **Лекция 9. Суммарные силы, действующие в КШМ. Часть 2**

Графики и схемы сил, действующих в КШМ

## **Лекция 10. Силы, действующие на шатунные шейки коленчатого вала**

Силы, действующие на поршневой палец, шатунные и коренные шейки

## **Лекция 11. Моменты двигателя**

Понятие о крутящем и реактивном моментах двигателя

## **Лекция 12. Диаграммы износа шеек коленчатого вала**

Построение диаграммы износа шеек коленчатого вала. Физический смысл.

### **Раздел 3. Общие сведения. Уравновешивание двигателей различного типа**

## **Лекция 13. Общие сведения об уравновешении**

Понятие об уравновешенных и неуравновешенных силах. Способы уравновешивания современных двигателей. Теоретическая и действительная уравновешенность двигателя.

## **Лекция 14. Уравновешивание одноцилиндрового двигателя**

Неуравновешенные силы. Уравновешивание одноцилиндрового двигателя: полное и неполное уравновешивание.

## **Лекция 15. Уравновешивание однорядных двигателей. Часть 1**

Одноцилиндровые двигатели. Двухцилиндровые четырехтактные двигатели. Трехцилиндровые четырехтактные двигатели.

## **Лекция 16. Уравновешивание однорядных двигателей. Часть 2**

Четырехцилиндровые четырехтактные двигатели. Шестицилиндровые четырехтактные двигатели. Однорядные восьмицилиндровые четырехтактные двигатели

## **Лекция 17. Уравновешивание четырехцилиндрового V-образного двигателя. Часть 1**

Двухцилиндровый V-образный двигатель. Четырехцилиндровые четырехтактные V-образные двигатели с углом развала между осями цилиндров  $90^\circ$ . Шестицилиндровые четырехтактные V-образные двигатели с углом развала между осями цилиндров  $90^\circ$

## **Лекция 18. Уравновешивание четырехцилиндрового V-образного двигателя. Часть 2**

Восьмицилиндровые четырехтактные V-образные двигатели с углом развала между осями цилиндров  $90^\circ$ . Двенадцатицилиндровые четырехтактные V-образные двигатели. Многоцилиндровые двухтактные двигатели.

## **Лекция 19. Равномерность крутящего момента и равномерность хода двигателя**

Степень неравномерности хода двигателя. Равномерность хода и влияние на нее маховика.

### **Раздел 4. Газораспределительный механизм**

## **Лекция 20. Классификация и конструктивный обзор газораспределительных механизмов. Часть 1**

Классификация ГРМ по расположению распределительного вала, по количеству распределительных валов, по числу клапанов, по приводу распределительного вала



Золотниковые механизмы газораспределения.  
 Клапанные механизмы. Расположение и привод клапанов. Фазы газораспределения.  
 Привод распределительного вала.

**Лекция 21. Классификация и конструктивный обзор газораспределительных механизмов. Часть 2**

Достоинства и недостатки видов расположения клапанов. Комбинированные механизмы газораспределения. Способы повышения надежности клапанного механизма.

**Лекция 22. Элементы механизма газораспределения. Часть 1**

Назначение элементов ГРМ. Впускные, выпускные клапаны, их особенности.

**Лекция 23. Элементы механизма газораспределения. Часть 2**

Седло клапана. Направляющие втулки, пружины, толкатели, коромысло. Распределительный вал

**Лекция 24. Особенности расчета продольных, изгибных и связанных колебаний в ДВС**

Основные сведения об изгибных колебаниях коленчатых валов. Тригонометрический полином временной функции крутящего момента. Эквивалентная схема изгибной системы коленчатого вала. Система линейных дифференциальных уравнений колебаний эквивалентной системы. Колебания корпусных деталей ДВС

**5.3. Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
<b>Раздел 1. Общие сведения</b>				
1.1	Кинематика кривошипно-шатунного механизма	Практическая работа	4	1
1.2	Динамика КШМ, массы и приведённые массы движущихся деталей	Практическая работа	4	1
<b>Раздел 2. Динамика КШМ</b>				
2.1	Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы	Лабораторная работа	4	2
2.2	Расчет и построение графиков перемещения, скорости и ускорения поршня в зависимости от угла поворота коленчатого вала	Практическая работа	4	1
2.3	Расчет сил, действующих в КШМ	Практическая работа	4	1
2.4	Определение сил, действующих на шатунную шейку коленчатого вала	Практическая работа	4	-
2.5	Построение полярной диаграммы нагрузок на шатунные шейки коленчатого вала	Практическая работа	4	-
2.6	Определение сил, действующих на коренную шейку коленчатого вала	Практическая работа	4	-
2.7	Построение полярной диаграммы нагрузок на коренные шейки коленчатого вала	Практическая работа	4	-

2.8	Построение диаграмм износа шеек коленчатого вала	Практическая работа	4	-
2.9	Определение моментов инерции деталей двигателя	Лабораторная работа	4	-
2.10	Приведение масс шатуна	Лабораторная работа	4	-
<b>Раздел 3. Уравновешивание двигателей различного типа</b>				
3.1	Определение неравномерности хода двигателя на установившемся режиме	Лабораторная работа	4	2
3.2	Изучение вибраций двигателя в стендовых условиях	Лабораторная работа	4	-
3.3	Расчет крутящего момента многоцилиндрового двигателя и моменты, скручивающие шейки вала	Практическая работа	8	
3.4	Расчет сил инерции, действующих в КШМ	Практическая работа	6	1
3.5	Колебания и резонанс коленчатых валов	Практическая работа	4	-
3.6	Уравновешивание сил, действующих на ДВС	Практическая работа	8	2
<b>Раздел 4. Газораспределительный механизм</b>				
4.1	Расчет сил, действующих в газораспределительном механизме	Практическая работа	6	1
4.2	Исследование жесткости деталей механизма газораспределения двигателя	Лабораторная работа	4	-
4.3	Исследование колебаний клапанного механизма двигателя	Лабораторная работа	4	2
		<b>ИТОГО:</b>	<b>96</b>	<b>14</b>

#### 5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Общие сведения	Чтение литературы, составление конспектов, подготовка к текущему контролю	8	25
2	Динамика КШМ	Чтение литературы, составление конспектов, подготовка к текущему контролю	28	84
3	Уравновешивание двигателей различного типа	Чтение литературы, составление конспектов, подготовка к текущему контролю	24	72
4	Газораспределительный механизм	Чтение литературы, составление конспектов, подготовка к текущему контролю	12	36
	Курсовая работа	Выполнение курсового проекта	36	36
	Подготовка к промежуточной аттестации	Подготовка к зачетам/экзамену: повторение конспектов лекционного материала, изучение литературных источников	36	13
<b>Итого:</b>			<b>144</b>	<b>266</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

### Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b>Основная литература</b>			
1	Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебник для вузов / Р. М. Баширов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-9222-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/189307">https://e.lanbook.com/book/189307</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Калимуллин, Р. Ф. Автомобильные двигатели : учебник / Р. Ф. Калимуллин. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 453 с. — ISBN 978-5-7410-2368-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/159989">https://e.lanbook.com/book/159989</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Автомобильные двигатели. Рабочие процессы, конструкция, основы расчёта и эксплуатации : учебник / Н. Г. Фаталиев, М. М. Аливагабов, А. Х. Бекеев, М. А. Арсланов. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2018. — 316 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/113001">https://e.lanbook.com/book/113001</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*
<b>Дополнительная литература</b>			
4	У, х. Д. Автомобильные двигатели. Испытания : учебное пособие / х. Д. У, А. П. Уханов, М. В. Рыблов. — Пенза : ПГАУ, 2017. — 33 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/142036">https://e.lanbook.com/book/142036</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*
5	Захаров, А. И. Двигатели внутреннего сгорания : учебное пособие / А. И. Захаров, В. В. Медведев, Ю. А. Какушкин. — Томск : ТГАСУ, 2017. — 64 с. — ISBN 978-5-93057-778-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/139014">https://e.lanbook.com/book/139014</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*
6	Романов, С. А. Двигатели внутреннего сгорания : учебное пособие / С. А. Романов. — Киров : Вятская ГСХА, 2016. — 174 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129593">https://e.lanbook.com/book/129593</a> - Режим доступа: для авториз. пользователей.	2016	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*

\*- предоставляется каждому студенту УГЛТУ.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к:

1. Электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>);
2. ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>;
3. ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>;
4. Научной электронной библиотеке (<https://elibrary.ru/>);
5. Электронной библиотеке «Наука и техника» - (<http://n-t.ru/>);

предоставляющих открытый доступ к научно-популярным, учебным, методическим и просветительским изданиям, а также содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (<http://www.consultant.ru/>);
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал (<http://window.edu.ru/>);
3. «Техэксперт» - профессиональные справочные системы (<http://техэксперт.рус>);

### Профессиональные базы данных

1. Библиотека Машиностроителя (<https://lib-bkm.ru/>);
2. База данных «Единая система конструкторской документации» (<http://eskd.ru/>);
3. База данных «Открытая база ГОСТов» (<https://standartgost.ru/>);
4. Энциклопедия по машиностроению XXL -: оборудование, материаловедение, механика (<http://mashxxl.info/index/>).

### Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 года N51-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020).
3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ.
4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ПК-4</b> – способен в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету, экзамену; защита курсового проекта <b>Текущий контроль:</b> практические задания, задания в тестовой форме
<b>ПК-8</b> - способен в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету, экзамену; защита курсового проекта <b>Текущий контроль:</b> практические задания, задания в тестовой форме

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы зачета (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-4, ПК-8):**

*зачтено*- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*зачтено*- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

*зачтено*- дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*не зачтено*- обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы экзамена (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-4, ПК-8):**

*отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*хорошо* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

*удовлетворительно* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*неудовлетворительно* - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

**Критерии оценивания курсовой работы (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-4, ПК-8):**

*отлично*: содержание полностью раскрывает тему курсовой работы; работа выполнена в срок; оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные изыскания. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите курсовой работы.

*хорошо*: содержание в основном раскрывает тему курсовой работы; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные изыскания. Обучающийся при защите работы правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя

*удовлетворительно*: содержание соответствует теме курсовой работы; работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения. Обучающийся при защите работы ответил не на все вопросы.

*неудовлетворительно*: содержание не соответствует теме курсовой работы; оформление работы не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения. Обучающийся не ответил на вопросы при защите работы.

**Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ПК-4, ПК-8)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «*отлично*»;

71-85% заданий – оценка «*хорошо*»;

51-70% заданий – оценка «*удовлетворительно*»;

менее 51% - оценка «*неудовлетворительно*».

**Критерии оценивания практических работ (текущий контроль формирования компетенций ПК-4, ПК-8):**

*отлично*: выполнены все задания по практическим работам, обучающийся четко и без ошибок ответил на все вопросы по теме; хорошо ориентируется в материале, умеет определить взаимосвязь факторов и их влияние на конечную цель, умеет графически отобразить важнейшие функциональные зависимости

*хорошо*: выполнены все задания по практическим работам, обучающийся хорошо разбирается в материале, но неуверен и неполно отвечает на вопросы. Способность к обобщению причинно-следственных связей важнейших факторов выражена недостаточно

*удовлетворительно*: выполнены все задания по практическим работам с замечаниями, обучающийся заучивает правильные ответы, при слабом понимании физических основ явлений и их взаимосвязей с конечными результатами производства. Владение понятийным аппаратом дисциплины недостаточны.

*неудовлетворительно*: студент не выполнил или выполнил неправильно задания практических работ. В ответах на вопросы есть грубые ошибки. Нет знания принципиальных теоретических положений дисциплины

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Что является мерой инертности тела при поступательном движении? При вращательном движении?
2. Что называется осевым моментом инерции тела относительно оси вращения?
3. Какова размерность осевого момента инерции?
4. Какие существуют методы определения моментов инерции тела?
5. От чего зависит величина осевого момента инерции тела?
6. Объясните методику экспериментального определения момента инерции тела методом крутильных колебаний на унифилярном подвесе.
7. Как выбираются диаметр и длина стержня (нити) унифиляра?
8. Объясните методику экспериментального определения момента инерции тела методом физического маятника.
9. Объясните методику экспериментального определения момента инерции тела методом трехнитяного подвеса.
10. Какие силы действуют в кривошипно-шатунном механизме?
11. Назовите составляющие силы инерции движущихся масс.
12. От чего зависит величина сил инерции?
13. Что называется приведением масс шатуна?
14. С какой целью осуществляется приведение масс шатуна?
15. Какие существуют методы приведения масс шатуна?
16. Как приводятся массы шатуна по методу взвешивания?
17. Как приводятся массы шатуна по методу качания?
18. Как приближённо определить величину приведённых масс шатуна?
19. Назовите пути снижения погрешностей, допускаемых при экспериментальных методах определения приведённых масс шатуна.
20. Чем объясняется изменение угловой скорости коленчатого вала со в процессе работы двигателя?
21. Как записывается условие равновесия моментов, приложенных к коленчатому валу двигателя?
22. В зависимости от каких факторов изменяется индикаторный крутящий момент двигателя?
23. Как рассчитывается степень неравномерности вращения коленчатого вала двигателя?
24. Что такое коэффициент неравномерности крутящего момента  $\mu$ ?
25. Что такое степень неравномерности крутящего момента  $K$ ?
26. Каковы пределы изменения степени неравномерности вращения коленчатых валов для автомобильных и тракторных двигателей?
27. Каковы причины, вызывающие вибрации двигателя?
28. Опишите методику определения сил, действующих в механизме газораспределения
29. Объясните характер изменения сил в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и величины зазора между клапаном и коромыслом.
30. Объясните причины разрывов кинематической цепи привода клапана.
31. Объясните изменение продолжительности открытия клапанов и фаз газораспределения в зависимости от частоты вращения вала двигателя и величины теплового зазора.
32. Что такое крутильные колебания?
33. Изложите методику обработки осциллограмм.

34. Как получить амплитудно-частотную характеристику угловых колебаний носка коленчатого вала двигателя?
35. Как определяются резонансные режимы работы?

### **Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)**

1. Векторные диаграммы сил, действующих на шейки и подшипники.
2. Внутренняя и внешняя неуравновешенность двигателя.
3. Дезаксиальный кривошипно-шатунный механизм.
4. Диаграмма износа шеек коленчатого вала и методы ее построения.
5. Диаграммы сил и моментов в КШМ.
6. Источники вынужденных колебаний. Способы снижения амплитуды крутильных колебаний.
7. Кинематика кривошипно-шатунного механизма.
8. Классификация преобразующих механизмов поршневых двигателей.
9. Крутильные, продольные, изгибные и связанные колебания коленчатых валов.
10. Крутильные, продольные, изгибные и связанные колебания коленчатых валов.
11. Массы движущихся частей КШМ и их приведение.
12. Определение амплитуд колебаний и напряжений при резонансе.
13. Определение диаграммы износа шеек коленчатого вала.
14. Определение моментов, скручивающих шатунные шейки.
15. Определение набегающего момента на коренные шейки.
16. Определение опорных моментов, действующих на коренные шейки вала.
17. Определение реакций, действующих на коренные шейки вала.
18. Особенности расчета продольных, изгибных и связанных колебаний в ДВС.
19. Полярная диаграмма нагрузок на коренные шейки коленчатого вала.
20. Построение полярной диаграммы нагрузки на шатунную шейку.
21. Резонанс при крутильных колебаниях и методы его определения.
22. Свободные и вынужденные колебания коленчатых валов и валопроводов.
23. Сила давления газов на поршень. Расчетная схема. Определение.
24. Силы давления газов в ДВС и построение развернутой диаграммы этих сил.
25. Силы и моменты, действующие в двигателе. Расчетная схема. Определение.
26. Силы инерции КШМ. Расчетная схема. Определение.
27. Силы инерции масс движущихся вращательно и возвратно-поступательно.
28. Силы, действующие на шейку коленчатого вала.
29. Способы балансировки двигателей.
30. Способы демпфирования колебаний в поршневых двигателях.
31. Способы демпфирования колебаний в поршневых двигателях.
32. Суммарные силы, действующие в КШМ. Расчетная схема. Определение.
33. Теоретическая диаграмма износа шейки вала.
34. Уравновешивание двигателей внутреннего сгорания.
35. Шум и вибрации в двигателях, их источники.
36. Энергия, рассеиваемая при колебаниях коленчатых валов

### **Примеры заданий на курсовую работу по дисциплине «Динамика двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов»**

1. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания ЗМЗ-4092.10
2. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания ВАЗ-3130
3. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания ВАЗ-2106
4. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания ВАЗ-2130.20
5. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания ВАЗ-2112 16V



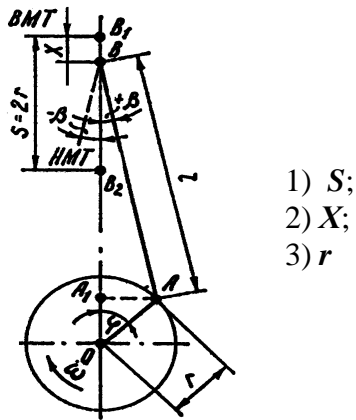
6. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания УАЗ 3162
7. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания УМПО-331
8. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания модели автомобиля Alfa Romeo 2/0 GT JTS 16V
9. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания модели автомобиля Fiat panda 1.2
10. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания модели автомобиля Toyota Crown 2.5 24V.
11. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания модели автомобиля Nissan Primera 2,5 16V.
12. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания модели автомобиля Opel Vectra 2.2 16V.
13. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания КамАЗ-740
14. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания ЗИЛ-130
15. Динамический расчет двигателя внутреннего сгорания ЯМЗ-238А

#### Содержание курсовой работы

- титульный лист;
- индивидуальное задание;
- реферат;
- оглавление;
- введение;
- кинематический расчет двигателя;
- динамический расчет двигателя;
- выводы и предложения;
- список использованной литературы и источников;
- приложения (по необходимости);
- графическая часть.

#### Пример задания в тестовой форме (текущий контроль)

1. К неуравновешенным силам в ДВС относятся:
  - 1) вес двигателя, реакции выпускных газов и движущихся жидкостей,
  - 2) центробежные силы инерции вращающихся масс двигателя, силы инерции возвратно-поступательно движущихся масс двигателя,
  - 3) касательные силы инерции вращающихся масс, возникающие вследствие постоянной угловой скорости вращения коленчатого вала;
  - 4) силы давления газов в цилиндре двигателя и силы трения.
2. Реактивный крутящий момент передается
  - 1) на КШМ;
  - 2) на основание двигателя;
  - 3) на раму автомобиля.
3. Путь поршня на схеме **КШМ** обозначен цифрой ...

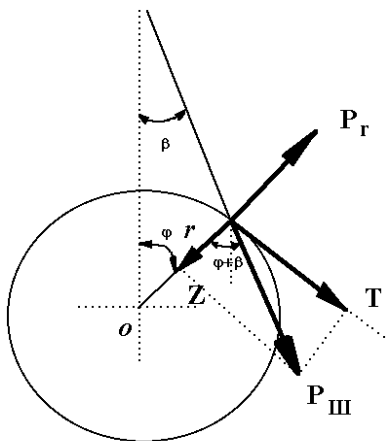


- 1)  $S$ ;
- 2)  $X$ ;
- 3)  $r$

4. Уравновешенными силами, возникающими при работе автомобильных и тракторных двигателей, называются ...

- 1) силы, равнодействующая которых по отношению к опорам двигателя равна нулю и которые при их суммировании не дают свободного момента.
- 2) силы, которые передаются на опоры двигателя;
- 3) силы инерции возвратно-поступательно движущихся масс двигателя.

5. Момент двигателя, определяемый по формуле  $T \cdot r$ , называется



- 1) реактивным моментом;
- 2) крутящим моментом;
- 3) тормозящим моментом

**Фрагмент практического задания «Уравновешивание четырехцилиндрового однорядного двигателя» на практическом занятии «Уравновешивание сил, действующих на ДВС»**

При уравновешивании однорядного четырехтактного четырехцилиндрового двигателя применяются два способа: конструкция коленчатого вала и установка противовесов. На данных двигателях устанавливают плоский коленчатый вал с углом развала между кривошипами  $180^\circ$  (рис. 1.32). Такая конструкция коленчатого вала обеспечивает лучшие условия для уравновешивания, равномерное чередование вспышек и изменения крутящего момента. Порядок работы таких двигателей 1–2–4–3 или 1–3–4–2 с чередованием вспышек через  $180^\circ$ .

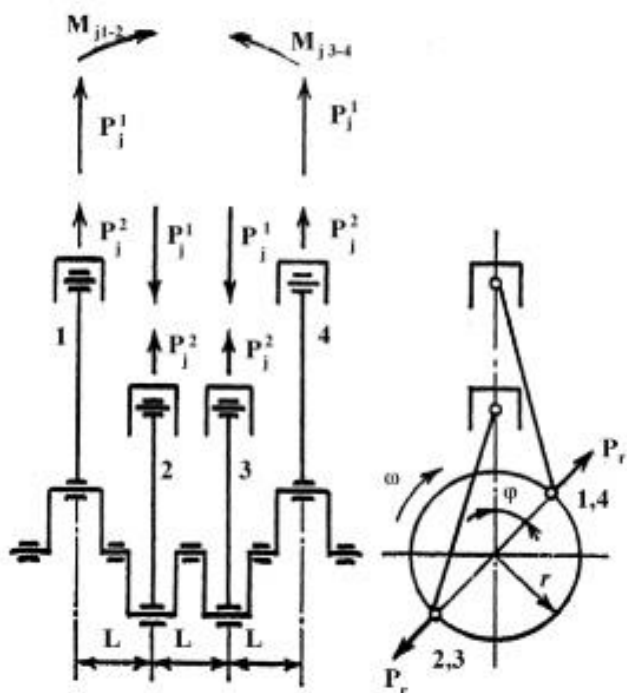


Рис. 1.32. Уравновешивание четырехцилиндрового двигателя

Неуравновешенные силы по цилиндрам равны:

1-4-й цилиндры  $P_j^1 = -m_j \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \cos \varphi$

2-3-й цилиндры  $P_j^1 = m_j \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \cos \varphi$

1, 2, 3, 4-й цилиндры  $P_j^2 = m_j \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \lambda \cdot \cos 2\varphi$

1, 2, 3, 4-й цилиндры  $P_r = m_r \cdot r \cdot \omega^2$

Сумма сил инерции первого порядка взаимно уравновешена, так как

$$\sum_1^4 P_j^1 = 0$$

Сумма моментов всех сил инерции вследствие симметрии вала равна нулю:

$$\sum_1^4 M_{P_j^1} = 0$$

Сумма центробежных сил вращающихся масс взаимно уравновешена, так как

$$\sum_1^4 P_r = 0$$

Однако моменты от сил  $P_r$  значительно нагружают подшипники коленчатого вала. Для уменьшения влияния моментов, изгибающих вал, и разгрузки его шейки и подшипников на щеки кривошипов устанавливают противовесы.

Сумма сил инерции второго порядка

$$\sum_1^4 P_j^2 = 4 \cdot m_j \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \lambda \cdot \cos 2\varphi$$

Следовательно, силы инерции второго порядка не уравновешены. Их можно уравновесить с помощью дополнительного уравновешивающего механизма, вращающегося с удвоенной угловой скоростью. Однако это сложно и громоздко, и силы инерции второго порядка в таких двигателях остаются неуравновешенными. Они воспринимаются рамой через опоры двигателя.

## Содержание отчета и контрольные вопросы лабораторной работы «Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы»

**Цель работы:** изучить назначение, устройство, принцип действия и регулировки кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателей внутреннего сгорания.

**Оборудование рабочего места:** двигатели СМД-14, ЗИЛ-130, ЯМЗ-236, КАМАЗ-740, плакаты по устройству двигателей, детали механизмов.

### Содержание отчета

1. Перечислить основные детали КШМ и ГРМ.
2. Нарисовать схемы коленчатых валов двигателей СМД-14, ЯМЗ-236, ЗИЛ-130.
3. Перечислить и зарисовать специальные метки, которые должны быть обращены к передней части двигателя.
4. Нарисовать разрезы головок поршней двигателей СМД-14, ЯМЗ-236, ЗИЛ-130.
5. Зарисовать разрезы на юбках поршня.
6. Ответить на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Какие маслосъемные кольца применяют на двигателях, кроме чугунных прорезных колец?
2. Что такое поршневой палец плавающего типа?
3. Какие антифрикционные сплавы применяют для изготовления вкладышей двигателей СМД-14, ЯМЗ-236, ЗИЛ-130?
4. Какой из коренных подшипников является установочным в двигателях СМД-14, ЯМЗ-236, ЗИЛ-130?
5. Зачем между стержнем клапана и концом коромысла в непрогретом двигателе должен быть зазор?
6. Что является основными элементами клапана?
7. Что устраняет возможность возникновения нагара на фаске клапана?
8. Зачем между стержнем клапана и носком коромысла в конце коромысла ввернут регулировочный винт с контргайкой?

### 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	отлично	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены</p> <p>Обучающийся демонстрирует свободное владение материалом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывает суммарные силы и моменты, возникающие от давления газов в цилиндре и сил инерции возвратно-поступательно движущихся масс</li> <li>- знает принципы уравнивания инерционных сил;</li> <li>- владеет навыками динамического расчета ДВС наземных транспортно-технологических средств;</li> <li>- разрабатывает в составе коллектива исполнителей кон-</li> </ul>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
		<p>структорско-техническую документацию новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывает конструкторско-техническую документацию новых и модернизируемых двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин и комплексов</li> </ul>
Базовый	хорошо	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями</p> <p>Обучающийся владеет материалом</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывает суммарные силы и моменты, возникающие от давления газов в цилиндре и сил инерции возвратно-поступательно движущихся масс</li> <li>- знает принципы уравнивание инерционных сил;</li> <li>- владеет навыками динамического расчета ДВС наземных транспортно-технологических средств;</li> <li>- разрабатывает в составе коллектива исполнителей конструкторско-техническую документацию новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов;</li> <li>- разрабатывает конструкторско-техническую документацию новых и модернизируемых двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин и комплексов</li> </ul>
Пороговый	удовлетворительно	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки</p> <p>Обучающийся под руководством:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать суммарные силы и моменты, возникающие от давления газов в цилиндре и сил инерции возвратно-поступательно движущихся масс</li> <li>- применять принципы уравнивание инерционных сил;</li> <li>- владеть навыками динамического расчета ДВС наземных транспортно-технологических средств;</li> <li>- разрабатывать в составе коллектива исполнителей конструкторско-техническую документацию новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов;</li> <li>- разрабатывать конструкторско-техническую документацию новых и модернизируемых двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин и комплексов</li> </ul>
Низкий	неудовлетворитель-	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных програм-</p>

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
	но	<p>мой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не владеет материалом, не способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать суммарные силы и моменты, возникающие от давления газов в цилиндре и сил инерции возвратно-поступательно движущихся масс</li> <li>- применять принципы уравнивание инерционных сил;</li> <li>- применять навыками динамического расчета ДВС наземных транспортно-технологических средств;</li> <li>- разрабатывать в составе коллектива исполнителей конструкторско-техническую документацию новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов;</li> <li>- разрабатывать конструкторско-техническую документацию новых и модернизируемых двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин и комплексов</li> </ul>

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

**Самостоятельная работа** – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов). Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности.

В процессе изучения дисциплины «Динамика двигателей внутреннего сгорания» направления 23.03.02 **основными видами самостоятельной работы** являются:

- изучение теоретического курса;
- подготовка к текущему контролю;
- выполнение курсовой работы;
- подготовка к промежуточной аттестации.

**Изучение теоретического курса** включает в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной периодической и научной информации;
- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет».

**Подготовка к текущему контролю** заключается в повторении материала лекций и практических занятий с целью успешного прохождения тестирования.

Задания в тестовой форме сформированы по всем разделам дисциплины и рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов, то есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы. Прочитав задание, следует выбрать правильный ответ.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку обучающихся по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы обучающихся в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

### ***Выполнение курсовой работы***

Студентам задается календарный график выполнения отдельных этапов и курсовой работы в целом. По представлению законченной работы преподавателю и после ее проверки, студент должен защитить свою работу. В процессе защиты курсовой работы студент должен аргументировано ответить на все вопросы, рассмотренные на различных стадиях разработанного проекта и в случае успешной защиты получить зачет с оценкой. При серьезных ошибках в расчетах и неумении подтвердить знаниями содержание расчетно-пояснительной записки, курсовая работа оценивается неудовлетворительно и студент к экзамену не допускается.

Итоговая оценка выводится исходя из условий соблюдения графика выполнения этапов курсовой работы, обеспечения современных тенденций развития конструкторской деятельности в машиностроении, правильности расчетов и оформления конструкторской документации, умения вести диалог и отвечать на вопросы преподавателя по существу решаемых задач, определяющих значимость конструкторской подготовки как теоретической и прикладной науки.

***Подготовка к промежуточной аттестации*** предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий;
- дистанционное тестирование.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации в программе MSOffice (PowerPoint), осуществляется выход на профессиональные сайты, используются видеоматериалы различных интернет-ресурсов, платформа LMS Moodle.
- Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием демонстрационных образцов, графиков, таблиц и нормативно-технической документации.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (по-

вествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение практических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ";
- двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD;
- другое программное обеспечение необходимой для отображения электронных информационных ресурсов для самостоятельного изучения дисциплины.

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛУТУ.

### *Требования к аудиториям*

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации, демонстрационные модели. Учебная мебель.
Помещение для занятий семинарского типа	Демонстрационное мультимедийное оборудование: компьютер, проектор, экран. Учебная мебель. Установка привода подачи д/о станка с ременным вариатором; установка привода подачи д/о станка с цепным вариатором; установка "Определение критической скорости вращения вала" (ДМ36М); установка "Определение момента трения в подшипниках качения в зависимости от нагрузки, скорости вращения и уровня жидкой смазки в корпусе подшипников" (ДМ28М); установка "Изучение зависимости сдвигающей силы от силы затяжки болта и от шероховатости контактирующих поверхностей в напряженном болтовом соединении" (ДМ23М); установка "Изучение работы болтового соединения и исследование зависимостей между моментом завинчивания и силой затяжки болта"(ДМ-27); модель для работы с установкой ДМ-30(ДМ-23,



Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	<p>ДМ-24, ДМ25); прибор "Определение момента трения в подшипниках качения" (ДП 11А); машина МУИ-6000 "испытание на усталость при чистом изгибе вращающегося образца, изготовленного из металла или сплава".</p> <p>Оборудование: Стенды тренажеры «Система питания и управления инжекторного двигателя», «Электрооборудования автомобилей и автомобильной электроники», автомобили BMW, RANGE ROVER , разрезы двигателей Хонда(LEGEND),оппозитных Субару EJ-15 и Субару B25C703,роторно-поршневого Мазда(RX-8), АО-1М, ЗИЛ-130, установленный на контователе; действующие двигатели внутреннего сгорания: бензиновые– ВАЗ-2108,ВАЗ-2111 (нагрузочный стенд), дизельные- Тойота (Corsa),СМД-14; разрезы автоматических коробок передач Тойота(Corsa), Хонда(Legend), Хундай (Tucson), Субару(Forester), вариаторных Ниссан(X-TRAIL) и Хонда (Fit), механической коробки передач ЗИЛ-130; механизма привода задних колес автомобиля Хонда (CR-V), передвижная энергоустановка ГАБ-1, электромеханический подъемник Т-157; стенд для регулировки гидроусилителей рулевого управления КИ-4896; стенд диагностики инжекторов СНС-602А, стенд диагностики электрооборудования Э-250, установка откачки масла через шуп двигателя с компрессором, стенды балансировки колес ЛС-01 и К-125, стенд испытания масляных насосов КИ-5278, гайковерт Г120(И-330), комплект приборов и устройств для диагностики двигателей, узлов и агрегатов машин и тракторов (прибор проверки суммарного люфта рулевого управления ИСЛ-401, прибор проверки фар автомобилей ОПФ-684А, прибор ТО свечей зажигания Э-203, нагрузочная вилка для проверки аккумуляторных батарей НВ-03, автотестер МИ-61, газоанализатор Инфракар 2, дымомерИнфракар 2, мотортестерМотодок 2, сканер (адап-тер) для диагностики инжекторных двигателей, прибор диагностирования форсунок КИ-562, прибор определения количества газов прорывающихся в картер КИ-4887, прибор проверки неплотностицилиндро-поршневой группы ДВС К-69 и др.), разрезы мостов и раздаточных коробок грузовых и легковых автомобилей, стенд для разборки и сборки сцеплений, фары BMW 325, приборная панель chevrolettrailblazer, рулевая рейка ford, автомобиль КамАЗ-5320, Газобаллонное оборудование.</p>
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Рабочие места, оборудованные компьютерами с выходом в сеть Интернет, электронную информационную образовательную среду Университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, столы, стулья, приборы и инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования