

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
 «__» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
 Двигатели внутреннего сгорания автомобилей и тракторов

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Двигатели внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	Код модуля 1122855 (М.1.16)
Образовательная программа Наземные транспортно-технологические комплексы Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	Код ОП 23.03.02/01.01 23.03.03/01.01 Номер УП № 5366, 5367, 5447, 5448, 5930
Траектория образовательной программы (ТОП)	Автомобиле- и тракторостроение
Направление подготовки Наземные транспортно-технологические комплексы Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	Код направления и уровня подготовки 23.03.02 23.03.03
Уровень подготовки Высшее образование – бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 06.03.2015, № 162 14.12.2015, № 1470

Версия 2
 Екатеринбург, 2018

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Асанбеков Кыдыкбек Асекович	Доцент, к.т.н.	Доцент	Подъемно-транспортных машин и роботов	
2	Огнев Игорь Геннадьевич	Доцент, к.т.н.	Доцент	Подъемно-транспортных машин и роботов	

Руководитель модуля

К.А. Асанбеков

**Рекомендовано учебно-методическим советом
Института новых материалов и технологий**

Председатель учебно-методического совета
Протокол № ____ от _____

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП),
для которой реализуется**

Ю.Н. Строганов

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ»

1.1. Объем модуля, 10 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Двигатели внутреннего сгорания» входит в вариативную часть по выбору студента, относится к траектории ОП «Автомобиле- и тракторостроение». Модуль формирует способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин модуля, участвовать в решении задач обоснованного выбора конструктивных решений, технологического оборудования и электрооборудования автомобилей и тракторов, учитывая современные тенденции отрасли, закономерности эргономики и дизайна, а так же влияние конструктивных параметров на эксплуатационные свойства наземных транспортно-технологических комплексов и машин.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Очная форма обучения

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной – по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация, час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Динамика и конструирование двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	7	34	17		51	53	3,4	108	3
2.	(ВС) Конструкция двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	5	34		17	51	39	Э,18	108	3
3.	(ВС) Теория двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	6	17	34		51	75	Э,18	144	4
Всего на освоение модуля			85	51	17	153	167	40	360	10

Заочная форма обучения (полный срок)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной – по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация, час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Динамика и конструирование двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	7	8	6		14	90	3,4	108	3
2.	(ВС) Конструкция двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	6	6		8	14	76	Э,18	108	3
3.	(ВС) Теория двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	7	8	10		18	108	Э,18	144	4
Всего на освоение модуля			22	16	8	46	278	40	360	10

Заочная форма обучения (ускоренная программа)

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной – по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация, час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Динамика и конструирование двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	6	8	4		12	92	3,4	108	3
2.	(ВС) Конструкция двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов*	5	4		2	6	48	Э,18	108	3
3.	(ВС) Теория двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	6	6	8		14	112	Э,18	144	4
Всего на освоение модуля			18	12	2	32	274	40	360	10

*Переаттестация по дисциплинам – 1 зач. ед., 36 часов.

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Последовательность освоения дисциплин определена семестром их изучения, указанным в таблице п. 2
3.2.	Кореквизиты	Дисциплины «Теория двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов», «Динамика и конструирование двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов» изучаются последовательно

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
23.03.02/01.01	РО-ТОП2-2 Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин модуля, участвовать в рамках проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности в разработке конструкторско-технической документации и технических условий для двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-техно-логических комплексов и машин, в решении задач обоснованного выбора тепловых машин и агрегатов, расчета и моделирования основных рабочих процессов	<p>ОПК-5: владение культурой профессиональной безопасности, способность идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности;</p> <p>ОПК-6: готовность применять профессиональные знания для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-1: способность в составе коллектива исполнителей участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе;</p> <p>ПК-4: способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов;</p> <p>ПК-5: способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин;</p> <p>ДОПК-1: способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автомати-</p>	

		<p>зации проектирования;</p> <p>ДОПК-2: способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда;</p> <p>ДПК-4: способность участвовать в разработке конструкторско-технической документации и технических условий для двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин и комплексов, используя методы термодинамики, тепловые, кинематические и динамические расчеты, а так же учитывая современные тенденции двигателестроения.</p>	
23.03.03/01.01	<p>РО-ТОП2-2 Способность и готовность, базируясь на знаниях, умениях и навыках, сформированных при освоении предметных областей дисциплин модуля, участвовать в рамках проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности в разработке конструкторско-технической документации и технических условий для двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-техно-логических комплексов и машин, в решении задач обоснованного выбора тепловых машин и агрегатов, расчета и моделирования основных рабочих процессов</p>	<p>ОПК-2: владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;</p> <p>ПК-1: готовность к участию в составе коллектива исполнителей к разработке проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;</p> <p>ПК-2: готовность к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;</p> <p>ПК-3: способность разрабатывать техническую документацию и методические материалы, предложения и мероприятия по осуществлению технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;</p> <p>ПК-18: способность к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;</p> <p>ПК-20: способность к выполнению в составе коллектива исполнителей лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;</p> <p>ПК-39: способность использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам;</p> <p>ДОПК-1: способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;</p>	

		<p>ДОПК-2: способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда;</p> <p>ДПК-4: способность участвовать в разработке конструкторско-технической документации и технических условий для двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин и комплексов, используя методы термодинамики, тепловые, кинематические и динамические расчеты, а так же учитывая современные тенденции двигателестроения.</p>	
--	--	--	--

**4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля
для направления 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»**

Дисциплины модуля	ОПК-6	ОПК-7	ПК-1	ПК-2	ПК-4	ПК-5	ПК-6	ПК-7	ПК-9	ДОПК-1	ДОПК-2	ДПК-4
1 (ВС) Динамика и конструирование двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	*		*		*					*		*
2 (ВС) Конструкция двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов		*		*		*		*				
3 (ВС) Теория двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	*		*		*		*		*		*	*

для направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Дисциплины модуля	ОПК-1	ОПК-2	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-5	ПК-18	ПК-19	ПК-20	ПК-39	ПК-44	ДОПК-1	ДОПК-2	ДПК-4
1 (ВС) Динамика и конструирование двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов			*	*					*			*		*
2 (ВС) Конструкция двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	*				*	*	*			*	*	*		*

3	(BC) Теория двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов		*				*		*	*			*	*
---	--	--	---	--	--	--	---	--	---	---	--	--	---	---

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю равен **0,1**.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Промежуточная аттестация по модулю – интегрированный экзамен.

Итоговая оценка по модулю формируется на основе оценивания результатов освоения всех дисциплин, входящих в модуль, с использованием БРС.

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю:

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю

- 1) История развития ДВС автомобилей и тракторов.
- 2) Область применения и требования, предъявляемые к ДВС автомобилей и тракторов.
- 3) Назначение и общее устройство ДВС автомобилей и тракторов.
- 4) Классификационные признаки ДВС.
- 5) Принципы работы ДВС автомобилей и тракторов.
- 6) Назначение и общее устройство КШМ ДВС.
- 7) Поршни, поршневые кольца и поршневые пальцы КШМ.
- 8) Шатуны и коленчатые валы ДВС автомобилей и тракторов.
- 9) Маховики ДВС автомобилей и тракторов.
- 10) Блоки - цилиндров, головки цилиндров и картеры ДВС автомобилей и тракторов.
- 11) Назначение и общее устройство газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов.
- 12) Классификация ГРМ ДВС.
- 13) Диаграмма фазы газораспределения ГРМ.
- 14) Декомпрессионные механизмы и привод ГРМ.
- 15) Степень сжатия ДВС.
- 16) Рабочий процесс (цикл) ДВС автомобилей и тракторов.
- 17) Такт ДВС.
- 18) Назначение и общее устройство системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов.
- 19) Классификация системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов.
- 20) Топливные баки, топливные фильтры и топливопроводы низкого, и высокого давления.
- 21) Топливные насосы высокого давления (ТНВД) ДВС.
- 22) Форсунки ДВС.
- 23) Процесс смесеобразования и системы регулирования дизельного ДВС автомобилей и тракторов.
- 24) Система топливоподачи Common Rail.
- 25) Воздушный фильтр и глушитель.
- 26) Устройство и работа карбюратора.
- 27) Характеристика карбюратора.
- 28) Смесеобразование в карбюраторных ДВС автомобилей.
- 29) Система подачи топлива.
- 30) Топливные фильтры и топливная рампа.
- 31) Датчики системы питания.
- 32) Назначение и общее устройство системы смазки ДВС автомобилей и тракторов.
- 33) Классификация системы смазки ДВС.
- 34) Масляные насосы.
- 35) Масляные фильтры и радиаторы ДВС.
- 36) Вентиляция картера.
- 37) Принцип работы системы смазки ДВС автомобилей и тракторов.
- 38) Назначение, общее устройство и классификация системы охлаждения ДВС автомобилей и тракторов.
- 39) Насосы и вентиляторы систем жидкостного охлаждения.

- 40) Термостаты с твердым и жидким наполнителями.
- 41) Радиаторы и их клапаны.
- 42) Назначение и общее устройство системы зажигания ДВС автомобилей и тракторов.
- 43) Классификация системы зажигания ДВС.
- 44) Аккумуляторная батарея и реле зажигания.
- 45) Катушка зажигания и распределитель зажигания.
- 46) Свечи зажигания и замок зажигания ДВС.
- 47) Назначение и общее устройство системы пуска ДВС автомобилей и тракторов.
- 48) Классификация системы пуска ДВС.
- 49) Условия и способы пуска ДВС.
- 50) Термодинамические циклы поршневых и комбинированных двигателей, их анализ.
- 51) Термический КПД.
- 52) Процесс впуска.
- 53) Процесс выпуска, его периоды.
- 54) Параметры газа в процессах.
- 55) Коэффициенты остаточных газов и наполнения цилиндров
- 56) Параметры газа в процессе, факторы.
- 57) Действительный показатель политропы.
- 58) Выбор степени сжатия.
- 59) Коэффициент избытка воздуха.
- 60) Параметры газа (температура, давление, объем) в конце сгорания.
- 61) Среднее индикаторное давление.
- 62) Индикаторная мощность.
- 63) Индикаторный КПД.
- 64) Удельный индикаторный расход топлива.
- 65) Эффективная мощность.
- 66) Среднее эффективное давление.
- 67) Эффективный КПД.
- 68) Удельный эффективный расход топлива.
- 69) Характеристики двигателей.
- 70) Основные конструктивные схемы КШМ, применяемые в автомобильных и тракторных двигателях
- 71) Основное отличие центрального КШМ от дезаксиального.
- 72) От чего зависит полный ход поршня
- 73) Как определяется безразмерный параметр КШМ, какое влияние оказывает на работу двигателя.
- 74) Почему скорость поршня представляется в виде суммы двух слагаемых первого и второго порядка.
- 75) Какое движение совершает поршень при вращении кривошипа
- 76) При каком угле поворота кривошипа угловое ускорение качения шатуна достигает максимального значения
- 77) С какой целью выполняют дезаксаж КШМ
- 78) Преимущества и недостатки дезаксиального КШМ по сравнению с центральным
- 79) Действительная и приведенные массы шатуна.
- 80) Какая часть масс КШМ совершает возвратно-поступательное движение, а какая вращательное движение
- 81) Как уменьшить влияние центробежных сил инерции
- 82) Силы инерции первого и второго порядка масс, совершающих возвратно-поступательное движение.
- 83) На каком режиме необходимо находить нагрузки на детали кривошипно-шатунного механизма.

- 84) От чего зависит величина крутящего момента $M_{кр}$.
- 85) Как возникает опрокидывающий момент $M_{опр}$ и можно ли его уравновесить
- 86) Как определяют среднюю удельную нагрузку на подшипник скольжения шатунной шейки
- 87) Как определяют направление оси масляного отверстия для шатунной шейки
- 88) Чем отличаются полярные диаграммы нагрузок на шатунные шейки бензинового двигателя и дизеля
- 89) От чего зависит нагрузка на коренную шейку коленчатого вала поршневого двигателя
- 90) Как строится полярная диаграмма нагрузок на коренную шейку коленчатого вала
- 91) Как и для чего строится условная диаграмма износа коренной шейки
- 92) Как можно построить кривую крутящего момента для многоцилиндрового двигателя
- 93) Что такое эффективный крутящий момент и чем он отличается от индикаторного
- 94) Какие силы и моменты передаются на опоры двигателя
- 95) Какой двигатель считается полностью уравновешенным
- 96) Что такое статическое и динамическое уравновешивание
- 97) Назовите условия статической и динамической уравновешенности коленчатого вала
- 98) Что такое внутренняя и внешняя неуравновешенность поршневого двигателя
- 99) Как определить силы инерции движущихся масс центрального КШМ.
- 100) Как можно анализировать уравновешенность двенадцатицилиндрового У-образного двигателя
- 101) Какой угол развала между осями цилиндров обеспечивает равномерное чередование вспышек.
- 102) Какие силы и их моменты неуравновешены в однорядном шестицилиндровом двухтактном двигателе с кривошипами, расположенными под углом 60° друг к другу.
- 103) Почему действительная уравновешенность двигателя отличается от расчетной.
- 104) С какой целью проводят динамическую балансировку для коленчатых валов, маховиков и сцепления.
- 105) Как можно обеспечить наибольшую сходимость действительной уравновешенности с расчетной.
- 106) Влияют ли деформации и крутильные колебания коленчатого вала на уравновешенность двигателя.
- 107) Как определяется средний индикаторный момент двигателя.
- 108) Что называют установившемся режимом двигателя.
- 109) Что такое коэффициент неравномерности крутящего момента.
- 110) Что такое коэффициент неравномерности хода.
- 111) Как определяется избыточная работа крутящего момента.
- 112) Как определить момент инерции маховика.
- 113) Как определить момент инерции одного кривошипа.
- 114) Как определяются моменты инерции моторных масс и маховика на стадии проектирования.
- 115) Из каких условий проверяют, правильно ли выбран маховик автомобильного двигателя.
- 116) При каких условиях уравновешенность двигателя можно считать удовлетворительной.
- 117) Какие неуравновешенные силы и моменты учитывают критерии Климова – Стечкина - Каца.
- 118) Влияет ли опрокидывающий момент на вибрационно-акустические свойства двигателя.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Конструкция двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Двигатели внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	Код модуля 1122855 (М.1.16)
Образовательная программа Наземные транспортно-технологические комплексы Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	Код ОП 23.03.02/01.01 23.03.03/01.01 Номер УП № 5366, 5367, 5447, 5448, 5930
Траектория образовательной программы (ТОП)	Автомобиле- и тракторостроение
Направление подготовки Наземные транспортно-технологические комплексы Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	Код направления и уровня подготовки 23.03.02 23.03.03
Уровень подготовки Высшее образование – бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 06.03.2015, № 162 14.12.2015, № 1470

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Асанбеков Кыдыкбек Асекович	К.т.н., доцент	Доцент	Подъемно-транспортных машин и роботов	

Руководитель модуля

К.А. Асанбеков

**Рекомендовано учебно-методическим советом
Института новых материалов и технологий**

Председатель учебно-методического совета
Протокол № ____ от _____

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Место дисциплины в структуре модуля, связи с другими дисциплинами модуля:

Дисциплина: «КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ» входит в вариативную часть по выбору студента в составе модуля «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ», относится к траектории ОП «Автомобиле – и тракторостроение». Дисциплина является базой для последующих дисциплин модуля и дисциплин, связанных с назначением, устройством, классификациями и принципами работы двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов; кривошипно-шатунный механизм и газораспределительный механизм; системы обслуживания двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов.

Дисциплина изучается в самом начале освоения профессиональных модулей, и формирует компетенции, необходимые для продолжения обучения.

Характеристика содержания дисциплины:

Общие сведения ДВС автомобилей и тракторов. Назначение, общее устройство и классификация ДВС автомобилей и тракторов. Основные показатели и параметры ДВС автомобилей и тракторов. Рабочие процессы и циклы четырехтактных и двухтактных ДВС автомобилей и тракторов. Типы и области применения ДВС автомобилей и тракторов. Назначение, общее устройство и классификация кривошипно-шатунного механизма (КШМ) ДВС автомобилей и тракторов. Поршни, поршневые кольца и поршневые пальцы КШМ. Шатуны, коленчатые валы и маховики ДВС автомобилей и тракторов. Блоки - цилиндров, головки цилиндров и картеры ДВС автомобилей и тракторов. Назначение, общее устройство и классификация газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов. Фазы газораспределения ГРМ. Декомпрессионные механизмы. Назначение, общее устройство и классификация системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов. Топливные фильтры, топливные насосы высокого давления (ТНВД) и форсунки. Процесс смесеобразования и системы регулирования дизельного ДВС автомобилей и тракторов. Система топливоподачи Common Rail. Назначение, общее устройство и классификация системы питания карбюраторного ДВС автомобилей. Устройство и работа карбюратора. Смесеобразование в карбюраторных ДВС автомобилей. Назначение, общее устройство и классификация системы питания ДВС автомобилей с впрыском бензина. Система подачи топлива. Топливные фильтры, топливная рампа и датчики системы питания. Назначение, общее устройство и классификация системы смазки ДВС автомобилей и тракторов. Масляные насосы, фильтры и радиаторы ДВС. Вентиляция картера и принцип работы системы смазки ДВС автомобилей и тракторов. Назначение, общее устройство и классификация системы охлаждения ДВС автомобилей и тракторов. Насосы и вентиляторы систем жидкостного охлаждения. Термостаты с твердым и жидким наполнителями, радиаторы и их клапаны. Расширительные бачки и муфты автоматического изменения частоты вращения вентилятора. Принцип работы системы жидкостного и воздушного охлаждения ДВС автомобилей и тракторов. Назначение, общее устройство и классификация системы пуска ДВС автомобилей и тракторов. Условия и способы пуска ДВС. Конструкция пусковых двигателей ПД-8М, ПД-10УД, и П-350. Электрические стартеры и устройства для облегчения пуска ДВС. Назначение, общее устройство и классификация системы зажигания ДВС автомобилей и тракторов.

Характеристика методических особенностей дисциплины:

Учебный процесс по дисциплине включает лекции, лабораторные работы, подготовку рефератов и контрольных работ. Основные формы интерактивного обучения – проектная работа, деловые игры, проблемное обучение, командная работа.

Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине создан фонд оценочных средств и разработана балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие контрольно-оценочные мероприятия текущей аттестации. Оценка по дисциплине выставляется в БРС и носит интегрированный

характер, учитывающий посещение студентами аудиторных занятий, качество и своевременность выполнения лабораторных работ, результаты сдачи экзамена.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина: «КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ» является запланированным этапом освоения образовательной программы, направленным на формирование у студента следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

для направления 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

ОПК-7: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ПК-2: способность осуществлять информационный поиск по отдельным агрегатам и системам объектов исследования;

ПК-5: способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке проектов технических условий, стандартов и технических описаний наземных транспортно-технологических машин;

ПК-7: способность участвовать в разработке методов поверки основных средств измерений при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин;

для направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

ОПК-1: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ПК-3: способность разрабатывать техническую документацию и методические материалы, предложения и мероприятия по осуществлению технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов;

ПК-5: владение основами методики разработки проектов и программ для отрасли, проведения необходимых мероприятий, связанных с безопасной и эффективной эксплуатацией транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, а также выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, по рассмотрению и анализу различной технической документации;

ПК-18: способность к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

ПК-39: способность использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам;

ПК-44: способность к проведению инструментального и визуального контроля за качеством топливно-смазочных и других расходных материалов, корректировки режимов их использования;

ДПК-4: способность участвовать в разработке конструкторско-технической документации и технических условий для двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин и комплексов, используя методы термодинамики, тепловые, кинематические и динамические расчеты, а так же учитывая современные тенденции двигателестроения.

В результате изучения дисциплины у студента формируется:

Способность и готовность, используя знания умения и навыки в области двигателестроения и конструкции двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов, решать стандартные задачи профессиональной деятельности, связанные с:

- анализом и оценкой выходных параметров двигателей в зависимости от их конструкции;
- проведением сборочно-разборочных и регулировочных работ двигателей внутреннего сгорания;
- анализом и идентификацией механизмов и систем ДВС, а так же основными тенденциями их развития.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- назначения и устройство двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов;
- классификации ДВС автомобилей и тракторов;
- основные показатели транспортных двигателей;
- назначения, устройство и классификацию механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов;
- рабочие циклы ДВС автомобилей и тракторов.

Уметь:

- применять классификационные принципы и способы смесеобразования в совершенствовании ДВС автомобилей и тракторов;
- анализировать и выносить суждения о влиянии особенностей конструкции ДВС на эксплуатационные свойства автомобилей и тракторов;
- пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности;
- осуществлять информационный поиск по узлам, механизмам и системам, передовым научным разработкам в предметной области дисциплины, анализировать и выносить суждения на основе полученной информации;
- проводить сборочно-разборочные и регулировочные работы, имея в качестве объекта ДВС или отдельные их механизмы.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- инженерной терминологией в области эксплуатации и обслуживания ДВС автомобилей и тракторов;
- методами определения основных показателей ДВС автомобилей и тракторов;
- навыками поиска идей совершенствования конструкции ДВС автомобилей и тракторов;

1.4.Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	17	17	17

6.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	39	7,65	39
7.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э (18)
8.	Общий объем по учебному плану, час.	108	60,98	108
9.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3	-	3

Заочная форма обучения (полный срок)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	Аудиторные занятия	14	14	14
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	8	8	8
6.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	76	2,1	76
7.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э (18)
8.	Общий объем по учебному плану, час.	108	18,43	108
9.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3	-	3

Заочная форма обучения (ускоренная программа)*

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5
1.	Аудиторные занятия	6	6	6
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	2	2	2
6.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	48	0,9	48
7.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э (18)
8.	Общий объем по учебному плану, час.	72*	9,23	72*
9.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2*	-	2*

*Переаттестация по дисциплинам – 1 зач. ед., 36 часов.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р.1	Введение. Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	Цель и задачи дисциплины: «Конструкция двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов». История развития ДВС автомобилей и тракторов. Область применения и требования, предъявляемые к ДВС автомобилей и тракторов. Назначение и общее устройство ДВС автомобилей и тракторов. Классификационные признаки ДВС. Принципы работы ДВС автомобилей и тракторов. Неисправности и техническое обслуживание ДВС автомобилей и тракторов.
Р.2	Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) ДВС автомобилей и тракторов	Назначение и общее устройство КШМ ДВС. Классификация КШМ. Неподвижные детали КШМ. Поршни, поршневые кольца и поршневые пальцы КШМ. Шатуны, коленчатые валы и маховики ДВС автомобилей и тракторов. Блоки - цилиндров, головки цилиндров и картеры ДВС автомобилей и тракторов. Неисправности и техническое обслуживание КШМ.
Р.3	Газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов	Назначение и общее устройство газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов. Классификация ГРМ ДВС. Диаграмма фазы газораспределения ГРМ. Декомпрессионные механизмы и привод ГРМ. Неисправности и техническое обслуживание КШМ.
Р.4	Основные показатели, параметры и определения ДВС автомобилей и тракторов	Верхняя мертвая точка (ВМТ) и нижняя мертвая точка (НМТ) цилиндра ДВС. Ход поршня – S , диаметр цилиндра – d и радиус кривошипа – r , коленчатого вала ДВС. Схема одноцилиндрового ДВС. Рабочий и полный объем цилиндра ДВС. Объем камеры сгорания и литраж ДВС. Степень сжатия ДВС.
Р.5	Рабочие циклы ДВС автомобилей и тракторов	Рабочий процесс (цикл) ДВС автомобилей и тракторов. Такт ДВС. Рабочие циклы четырехтактных (карбюраторных и дизельных) ДВС автомобилей и тракторов. Такт впуска ДВС. Такт сжатия ДВС. Такт сгорания горючей смеси в цилиндре ДВС. Такт расширения (рабочий ход) ДВС. Такт выпуска отработавших газов в атмосферу. Рабочие циклы двухтактных (карбюраторных и дизельных) ДВС автомобилей и тракторов.
Р.6	Системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов	Назначение и общее устройство системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов. Классификация системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов. Топливные баки, топливные фильтры и топливопроводы низкого, и высокого давления. Топливные насосы высокого давления (ТНВД) и форсунки. Процесс смесеобразования и системы регулирования дизельного ДВС автомобилей и тракторов. Система топливоподачи Common Rail. Неисправности и техническое обслуживание системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов.

<p>Р.7</p>	<p>Система питания карбюраторного ДВС автомобилей</p>	<p>Назначение и общее устройство системы питания карбюраторного ДВС автомобилей. Классификация системы питания карбюраторного ДВС. Топливный насос и топливные фильтры. Воздушный фильтр и глушитель. Устройство и работа карбюратора. Характеристика карбюратора. Смесеобразование в карбюраторных ДВС автомобилей. Неисправности и техническое обслуживание системы питания карбюраторных ДВС автомобилей.</p>
<p>Р.8</p>	<p>Система питания ДВС автомобилей с впрыском бензина</p>	<p>Назначение и общее устройство системы питания ДВС автомобилей с впрыском бензина. Классификация системы питания ДВС автомобилей с впрыском бензина. Система подачи топлива. Топливные фильтры и топливная рампа. Датчики системы питания. Каталитический нейтрализатор. Неисправности и техническое обслуживание системы питания ДВС автомобилей с впрыском бензина.</p>
<p>Р.9</p>	<p>Система смазки ДВС автомобилей и тракторов</p>	<p>Общие сведения. Назначение и общее устройство системы смазки ДВС автомобилей и тракторов. Классификация системы смазки ДВС. Масляные насосы. Масляные фильтры и радиаторы ДВС. Маслоотделитель. Вентиляция картера. Принцип работы системы смазки ДВС автомобилей и тракторов. Неисправности и техническое обслуживание системы смазки ДВС автомобилей и тракторов.</p>
<p>Р.10</p>	<p>Система охлаждения ДВС автомобилей и тракторов</p>	<p>Общие сведения. Назначение, общее устройство и классификация системы охлаждения ДВС автомобилей и тракторов. Насосы и вентиляторы систем жидкостного охлаждения. Термостаты с твердым и жидким наполнителями. Радиаторы и их клапаны. Расширительные бачки и муфты автоматического изменения частоты вращения вентилятора. Принцип работы системы жидкостного и воздушного охлаждения ДВС автомобилей и тракторов. Неисправности и техническое обслуживание системы охлаждения ДВС автомобилей и тракторов.</p>
<p>Р.11</p>	<p>Система зажигания ДВС автомобилей и тракторов</p>	<p>Назначение и общее устройство системы зажигания ДВС автомобилей и тракторов. Классификация системы зажигания ДВС. Аккумуляторная батарея и реле зажигания. Катушка зажигания и распределитель зажигания. Свечи зажигания и замок зажигания ДВС. Схема классической системы зажигания ДВС автомобилей и тракторов. Неисправности и техническое обслуживание системы пуска ДВС автомобилей и тракторов.</p>
<p>Р.12</p>	<p>Система пуска ДВС автомобилей и тракторов</p>	<p>Назначение и общее устройство системы пуска ДВС автомобилей и тракторов. Классификация системы пуска ДВС. Условия и способы пуска ДВС. Конструкция пусковых двигателей ПД-8М, ПД-10УД, и П-350. Электрические стартеры и устройства для облегчения пуска ДВС. Неисправности и техническое обслуживание системы пуска ДВС автомобилей и тракторов.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Очная форма обучения

Объем модуля (зач.ед.): 10
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
				Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к контр. мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)
Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие							И/и семинар, конференц., коллоквиум (магистерская работа)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка ПО*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен
P.1	Введение. Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	9	6	4	2	3	1	0,8	0,2		0										2	1				
P.2	Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) ДВС автомобилей и тракторов	7,8	6	4	2	1,8	1,8	0,8	1		0										0					
P.3	Газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов	5,4	4	2	2	1,4	1,4	0,4	1		0										0					
P.4	Основные показатели, параметры и определения ДВС автомобилей и тракторов	20,4	2	2		18,4	0,4	0,4			18	1									0					
P.5	Рабочие циклы ДВС автомобилей и тракторов	2,4	2	2		0,4	0,4	0,4			0										0					
P.6	Системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов	12,2	9	6	3	3,2	3,2	1,2	2		0										0					
P.7	Система питания карбюраторного ДВС автомобилей	2,4	2	2		0,4	0,4	0,4			0										0					
P.8	Система питания ДВС автомобилей с впрыском бензи-	7,8	6	4	2	1,8	1,8	0,8	1		0										0					

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Для очной формы обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р.1.	1	Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	2
Р.2.	2	Кривошипно- шатунный механизм (КШМ) ДВС автомобилей и тракторов	2
Р.3.	3	Газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов	2
Р.6.	4	Системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов	3
Р.8.	5	Система питания ДВС автомобилей с впрыском бензина	2
Р.9.	6	Система смазки ДВС автомобилей и тракторов	2
Р.10.	7	Система охлаждения ДВС автомобилей и тракторов	2
Р.12.	8	Система пуска ДВС автомобилей и тракторов	2
Всего:			17

Для заочной формы обучения (полный срок)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р.1.	1	Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	1
Р.2.	2	Кривошипно- шатунный механизм (КШМ) ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.3.	3	Газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.6.	4	Системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.8.	5	Система питания ДВС автомобилей с впрыском бензина	1
Р.9.	6	Система смазки ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.10.	7	Система охлаждения ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.12.	8	Система пуска ДВС автомобилей и тракторов	1
Всего:			8

Для заочной формы обучения (ускоренная программа)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р.8.	5	Система питания ДВС автомобилей с впрыском бензина	0,5
Р.9.	6	Система смазки ДВС автомобилей и тракторов	0,5
Р.10.	7	Система охлаждения ДВС автомобилей и тракторов	0,5
Р.12.	8	Система пуска ДВС автомобилей и тракторов	0,5
Всего:			2

4.2. Практические занятия

«не предусмотрено»

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Общие сведения о ДВС.
2. Механизмы и рабочие циклы ДВС.
3. Система охлаждения.
4. Система смазки.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Предусмотрено написание студентами реферата на одну из следующих тем:

1. История развития ДВС автомобилей и тракторов.
2. Область применения и требования, предъявляемые к ДВС автомобилей и тракторов.
3. Назначение и общее устройство ДВС автомобилей и тракторов.
4. Классификационные признаки ДВС.
5. Принципы работы ДВС автомобилей и тракторов.
6. Схема топливной системы дизельного ДВС.
7. Топливный насос высокого давления (ТНВД).
8. Диаграмма фазы газораспределения ГРМ.
9. Декомпрессионные механизмы и привод ГРМ.
10. Топливные насосы высокого давления (ТНВД) ДВС.
11. Форсунки ДВС.
12. Процесс смесеобразования и системы регулирования дизельного ДВС автомобилей и тракторов.
13. Система топливоподачи Common Rail.
14. Назначение и общее устройство системы смазки ДВС автомобилей и тракторов.
15. Классификация системы смазки ДВС.
16. Масляные насосы.
17. Масляные фильтры и радиаторы ДВС.
18. Маслоотделитель.
19. Вентиляция картера.
20. Назначение, общее устройство и классификация системы охлаждения ДВС автомобилей и тракторов.
21. Насосы и вентиляторы систем жидкостного охлаждения.
22. Термостаты с твердым и жидким наполнителями.
23. Радиаторы и их клапаны.
24. Аккумуляторная батарея.
25. Реле зажигания.

26. Катушка зажигания и распределитель зажигания.
27. Свечи зажигания и замок зажигания ДВС.
28. Назначение и общее устройство системы пуска ДВС автомобилей и тракторов.
29. Классификация системы пуска ДВС.
30. Условия и способы пуска ДВС.

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

4.3.5 Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.6 Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.7 Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

«не предусмотрено»

4.3.8 Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

4.4.1. Примерная тематика контрольных работ

1. Классификация системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Введение. Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания автомобилей и тракторов			+		+							
Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) ДВС автомобилей и тракторов					+							
Газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов				+								
Основные показатели, параметры и определения ДВС автомобилей и тракторов	+		+		+							
Рабочие циклы ДВС автомобилей и тракторов					+							
Системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов					+							
Система питания карбюраторного ДВС автомобилей					+							
Система питания ДВС автомобилей с впрыском бензина				+								
Система смазки ДВС автомобилей и тракторов				+								
Система охлаждения ДВС автомобилей и тракторов				+								
Система зажигания ДВС автомобилей и тракторов					+							
Система пуска ДВС автомобилей и тракторов					+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Хорош А.И., Хорош И.А. «Дизельные двигатели транспортных и технологических машин», Учебное пособие. - 2-е изд., испр.-М.: Издательство «Лань», 2012 г. -702 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4231
2. Поливаев О.И., Костиков О.М., Ворохобин А.В., Ведринский О.С. «Конструкция тракторов и автомобилей»: Учебное пособие / Под общ. ред. проф. О. И. Поливаева.-СПб.: Издательство «Лань», 2013 г. -288 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=13014
3. Двигатели внутреннего сгорания : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления подгот. дипломир. специалистов "Эксплуатация назем. транспорта и транспорт. оборудования" : [в 3 кн.]. Кн. 2. Динамика и конструирование / [В. Н. Луканин, И. В. Алексеев, М. Г. Шатров и др.] / под ред. В. Н. Луканина, М. Г. Шатрова .— Изд. 3-е, перераб. — Москва : Высшая школа, 2007 .— 400 с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Гребнев В.П. Автомобили и тракторы. Конструкция/ Гребнев П.В., Ворохобин А.В., Божко А.В. – М.: «Кнорус», 2010. – 256 с.
2. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : Атлас. Ч. 2 / Н. Д. Тимошенко; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2003 .— 392 с.
3. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 3 / Н. Д. Тимошенко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2004 .— 511 с.
4. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 4 / Н. Д. Тимошенко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2004 .— 606 с.
5. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 5 / Н. Д. Тимошенко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2004 .— 590 с.
6. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 6 / Н. Д. Тимошенко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : [УГТУ-УПИ], 2005 .— 456 с.
7. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 7 / Н. Д. Тимошенко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2006 .— 1218 с.

9.2.Методические разработки

В разработке.

9.3.Программное обеспечение

«не используются»

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Google <https://www.google.ru/>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

«не используются»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, аудиторная доска, мел (маркеры), аудиторные столы, стулья. Для проведения занятий в интерактивном формате необходимо наличие ватманов, флипчарта, разноцветных маркеров. Желательно наличие мультимедийного оборудования.

Проведения практических и лабораторных занятий требует специализированной аудитории с плакатами, методическими материалами и макетами по конструкции колесных машин и гусеничных машин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины $=100 \cdot 3/240=1,25$ утверждается ученым советом института.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,8		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	5, 1-16	10
<i>Контрольная работа</i>	5, 9	30
<i>Домашняя работа</i>	5, 15	30
<i>Реферат</i>	5, 3-16	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ по общим сведениям о двигателях внутреннего сгорания автомобилей и тракторов; Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) ДВС автомобилей и тракторов; Газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов (№1,2,3)</i>	5, 8-11	45
<i>Выполнение лабораторных работ по Системе питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов; Система питания ДВС автомобилей с впрыском бензина (№4,5)</i>	5, 12-13	25
<i>Выполнение лабораторных работ по Системе смазки ДВС автомобилей и тракторов; Система охлаждения ДВС автомобилей и тракторов; Система пуска ДВС автомобилей и тракторов (№6,7,8)</i>	5, 14-15	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным за-		

нениям -1,0

Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/ проекта
Не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
<i>Семестр 5</i>	<i>1</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Для проведения промежуточной аттестации используется СМУДС УрФУ.
Не предусмотрено

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств предназначен для оценки соответствия фактически достигнутых каждым студентом результатов освоения дисциплины результатам, запланированным в п. 1.2 рабочей программы дисциплины

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Независимый тестовый контроль не предусмотрен.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерный перечень заданий для лабораторных работ

1. Ознакомиться с кинематикой, динамикой и конструкцией ДВС автомобилей и тракторов.
2. Изучить конструкцию кривошипно-шатунного механизма (КШМ) ДВС автомобилей и тракторов.
3. Ознакомиться с конструкцией и принципом работы газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов.
4. Изучить принцип работы системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов.
5. Изучить принцип работы ДВС автомобилей с впрыском бензина.
6. Изучить принцип работы системы смазки ДВС автомобилей и тракторов.
7. Ознакомиться с принципом работы системы охлаждения ДВС автомобилей и тракторов.
8. Изучить принцип работы системы пуска ДВС автомобилей и тракторов.

8.3.2. Примерный перечень заданий для контрольных работ

В соответствии с вариантом контрольного задания:

1. Классифицировать рассматриваемые объекты по нескольким признакам
2. Выполнить описание рассматриваемых объектов, привести примеры
3. Проанализировать достоинства и недостатки, сделать вывод

8.3.3. Типы заданий для домашней работы [общие формулировки].

- 1) к требованиям, предъявляемым к [название оборудования/агрегата/системы] относят/не относят... (выбрать несколько вариантов);
- 2) максимально/минимально допустимое значение [параметр] равно... (выбрать один вариант);
- 3) для схемы/чертежа [узел/агрегат/система] приведенной ниже, необходимо подписать пронумерованные позиции;
- 4) в приведенной ниже [схеме/классификации/конструкции] заполните пропуски;
- 5) для улучшения [название эксплуатационного свойства] необходимо ... (выбрать вариант ответа)

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

- 1) История развития ДВС автомобилей и тракторов.
- 2) Область применения и требования, предъявляемые к ДВС автомобилей и тракторов.
- 3) Назначение и общее устройство ДВС автомобилей и тракторов.
- 4) Классификационные признаки ДВС.
- 5) Принципы работы ДВС автомобилей и тракторов.
- 6) Неисправности и техническое обслуживание ДВС автомобилей и тракторов.
- 7) Назначение и общее устройство КШМ ДВС.
- 8) Классификация КШМ.
- 9) Неподвижные детали КШМ.
- 10) Поршни, поршневые кольца и поршневые пальцы КШМ.
- 11) Шатуны, коленчатые валы и маховики ДВС автомобилей и тракторов.

- 12) Блоки - цилиндров, головки цилиндров и картеры ДВС автомобилей и тракторов.
- 13) Неисправности и техническое обслуживание КШМ.
- 14) Назначение и общее устройство газораспределительного механизма (ГРМ) ДВС автомобилей и тракторов.
- 15) Классификация ГРМ ДВС.
- 16) Диаграмма фазы газораспределения ГРМ.
- 17) Декомпрессионные механизмы и привод ГРМ.
- 18) Неисправности и техническое обслуживание КШМ.
- 19) Верхняя мертвая точка (ВМТ) и нижняя мертвая точка (НМТ) цилиндра ДВС.
- 20) Ход поршня $-S$, диаметр цилиндра $-d$ и радиус кривошипа $-r$, коленчатого вала ДВС.
- 21) Схема одноцилиндрового ДВС.
- 22) Рабочий и полный объем цилиндра ДВС.
- 23) Объем камеры сгорания и литраж ДВС.
- 24) Степень сжатия ДВС.
- 25) Рабочий процесс (цикл) ДВС автомобилей и тракторов.
- 26) Такт ДВС.
- 27) Рабочие циклы четырехтактных (карбюраторных и дизельных) ДВС автомобилей и тракторов.
- 28) Такт впуска ДВС.
- 29) Такт сжатия ДВС.
- 30) Такт сгорания горючей смеси в цилиндре ДВС.
- 31) Такт расширения (рабочий ход) ДВС.
- 32) Такт выпуска отработавших газов в атмосферу.
- 33) Рабочие циклы двухтактных (карбюраторных и дизельных) ДВС автомобилей и тракторов.
- 34) Назначение и общее устройство системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов.
- 35) Классификация системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов.
- 36) Топливные баки, топливные фильтры и топливопроводы низкого, и высокого давления.
- 37) Топливные насосы высокого давления (ТНВД) ДВС.
- 38) Форсунки ДВС.
- 39) Процесс смесеобразования и системы регулирования дизельного ДВС автомобилей и тракторов.
- 40) Система топливоподачи Common Rail.
- 41) Неисправности и техническое обслуживание системы питания дизельных ДВС автомобилей и тракторов.
- 42) Воздушный фильтр и глушитель.
- 43) Устройство и работа карбюратора.
- 44) Характеристика карбюратора.
- 45) Смесеобразование в карбюраторных ДВС автомобилей.
- 46) Неисправности и техническое обслуживание системы питания карбюраторных ДВС автомобилей.
- 47) Система подачи топлива.
- 48) Топливные фильтры и топливная рампа.
- 49) Датчики системы питания.
- 50) Каталитический нейтрализатор.
- 51) Неисправности и техническое обслуживание системы питания ДВС автомобилей с впрыском бензина.
- 52) Назначение и общее устройство системы смазки ДВС автомобилей и тракторов.
- 53) Классификация системы смазки ДВС.
- 54) Масляные насосы.
- 55) Масляные фильтры и радиаторы ДВС.
- 56) Маслоотделитель.

- 57) Вентиляция картера.
- 58) Принцип работы системы смазки ДВС автомобилей и тракторов.
- 59) Неисправности и техническое обслуживание системы смазки ДВС автомобилей и тракторов.
- 60) Назначение, общее устройство и классификация системы охлаждения ДВС автомобилей и тракторов.
- 61) Насосы и вентиляторы систем жидкостного охлаждения.
- 62) Термостаты с твердым и жидким наполнителями.
- 63) Радиаторы и их клапаны.
- 64) Расширительные бачки и муфты автоматического изменения частоты вращения вентилятора.
- 65) Принцип работы системы жидкостного и воздушного охлаждения ДВС автомобилей и тракторов.
- 66) Неисправности и техническое обслуживание системы охлаждения ДВС автомобилей и тракторов.
- 67) Назначение и общее устройство системы зажигания ДВС автомобилей и тракторов.
- 68) Классификация системы зажигания ДВС.
- 69) Аккумуляторная батарея и реле зажигания.
- 70) катушка зажигания и распределитель зажигания.
- 71) Свечи зажигания и замок зажигания ДВС.
- 72) Назначение и общее устройство системы пуска ДВС автомобилей и тракторов.
- 73) Классификация системы пуска ДВС.
- 74) Условия и способы пуска ДВС.
- 75) Конструкция пусковых двигателей ПД-8М и ПД-10УД.
- 76) Конструкция пусковых двигателей П-350.
- 77) Электрические стартеры и устройства для облегчения пуска ДВС.
- 78) Неисправности и техническое обслуживание системы пуска ДВС автомобилей и тракторов.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9 Перечень заданий к реферату:

- 1) подобрать и проанализировать материал по выбранной теме реферата, не менее чем из 5 литературных источников;
- 2) написать реферат объемом не менее 15 страниц, в содержании которого отразить назначение, классификацию и требования к конструкции узла(системы, агрегата), чертежи и схемы, позволяющие изучить и понять принцип работы, проанализировать влияние конструкции на эксплуатационные свойства, выводы по проделанной работе;
- 3) защитить реферат на аудиторном занятии, используя грамотный технический язык и профессиональную терминологию.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 Теория двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Двигатели внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	Код модуля 1122855 (М.1.16)
Образовательная программа Наземные транспортно-технологические комплексы Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	Код ОП 23.03.02/01.01 23.03.03/01.01 Номер УП № 5366, 5367, 5447, 5448, 5930
Траектория образовательной программы (ТОП)	Автомобиле- и тракторостроение
Направление подготовки Наземные транспортно-технологические комплексы Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	Код направления и уровня подготовки 23.03.02 23.03.03
Уровень подготовки Высшее образование – бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 06.03.2015, № 162 14.12.2015, № 1470

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Асанбеков Кыдыкбек Асекович	К.т.н., доцент	Доцент	Подъемно-транспортных машин и роботов	

Руководитель модуля

К.А. Асанбеков

**Рекомендовано учебно-методическим советом
Института новых материалов и технологий**

Председатель учебно-методического совета
Протокол № ____ от _____

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Место дисциплины в структуре модуля, связи с другими дисциплинами модуля

Дисциплина: «ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ» входит в вариативную часть по выбору студента в составе модуля «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ», относится к траектории ОП «Автомобиле – и тракторостроение», изучается перед другими дисциплинами модуля. Дисциплина направлена на подготовку студента к выполнению профессиональных обязанностей инженера автомобильной отрасли, при выполнении которых требуются знания, умения и навыки анализа конструкции двигателей внутреннего сгорания (ДВС), теории ДВС и общепринятые теплого расчета ДВС автомобилей и тракторов.

Характеристика содержания дисциплины:

Общие положения. Рабочий цикл. Термодинамический цикл. Теоретический цикл. Формирования действительного цикла. Индикаторный КПД. Относительный КПД. Индикаторная диаграмма ДВС. Процесс впуска и коэффициент наполнения. Характеристика процесса впуска ДВС. Коэффициент наполнения цилиндра ДВС. Температура в конце процессе впуска. Влияние различных факторов на наполнение цилиндров. Процесс выпуска ДВС. Характеристика процесса выпуска ДВС. Определение параметров процесса сжатия ДВС. Характеристика процесса сжатия ДВС. Влияние различных факторов на параметры процесса сжатия ДВС. Выбор и обоснования степени сжатия ДВС автомобилей и тракторов. Смесеобразование в дизельных ДВС. Факторы, влияющие на смесеобразование в дизельных ДВС. Объемное смесеобразование. Пленочное смесеобразование. Объемно-пленочное смесеобразование. Смесеобразование в ДВС с искровым зажиганием. Оценка качества смесеобразование в ДВС. Коэффициент избытка воздуха. Форкамерно-факельное зажигание. Определение параметров процесса сгорания. Характеристика процесса сгорания ДВС. Уравнения баланса теплоты для дизельного ДВС. Коэффициент молекулярного изменения. Особенности процесса сгорания ДВС. Сравнительная оценка процессов сгорания ДВС. Определение температуры процесса сгорания ДВС. Определение давления в конце процесса сгорания ДВС. Особенности процесса сгорания. Влияния различных факторов на процесс сгорания ДВС. Мероприятия по улучшению процесса сгорания ДВС. Особенность протекания процесса расширения ДВС. Показатели политропы расширения ДВС. Определение и обоснование давления процесса расширения ДВС. Определение и обоснование температуры процесса расширения ДВС. Количество теплоты эквивалентной работе ДВС. Количество теплоты, передаваемой охлаждающей системе ДВС. Количество теплоты, передаваемой смазочному маслу в ДВС. Потеря теплоты с отработавшими газами в ДВС. Теплота, не выделившая в ДВС вследствие неполноты сгорания. Способы форсирования ДВС. Сила инерции вращающихся масс ДВС. Способы наддува ДВС. Газотурбинный наддув ДВС. Индикаторные показатели ДВС. Среднее индикаторное давление. Индикаторная мощность ДВС. Индикаторный КПД ДВС. Индикаторный удельный расход топлива ДВС. Механические потери ДВС. Эффективные показатели ДВС. Среднее эффективное давление ДВС. Эффективная мощность ДВС. Эффективный КПД ДВС. Эффективный удельный расход топлива ДВС. Скоростная характеристика ДВС. Нагрузочная характеристика ДВС. Регулировочная характеристика ДВС.

Характеристика методических особенностей дисциплины:

Учебный процесс по дисциплине включает лекции, практические работы, и защиту курсовой работы. Используются активные методы обучения: проектная работа, деловые игры, проблемное обучение, командная работа.

Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине создан фонд оценочных средств и разработана балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. К экзамену допускаются студенты, успешно выполнившие контрольно-оценочные мероприятия текущей аттестации. Оценка по дисциплине выставляется в БРС и носит интегрированный

характер, учитывающий посещение лекций, качество и своевременность выполнения практических работ, результаты сдачи экзамена.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина: «ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ» является запланированным этапом освоения образовательной программы, направленным на формирование у студента следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

для направления 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

ОПК-6: готовность применять профессиональные знания для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;

ПК-1: способность в составе коллектива исполнителей участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе;

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

ПК-6: способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке программ и методик испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования;

ПК-9: способность в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования;

ДПК-4: способность участвовать в разработке конструкторско-технической документации и технических условий для двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин и комплексов, используя методы термодинамики, тепловые, кинематические и динамические расчеты, а так же учитывая современные тенденции двигателестроения;

для направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

ОПК-2: владение научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;

ПК-1: готовность к участию в составе коллектива исполнителей к разработке проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

ПК-5: владение основами методики разработки проектов и программ для отрасли, проведения необходимых мероприятий, связанных с безопасной и эффективной эксплуатацией транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, а также выполнения работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, по рассмотрению и анализу различной технической документации;

ПК-19: способность в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

ПК-20: способность к выполнению в составе коллектива исполнителей лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

ДПК-4: способность участвовать в разработке конструкторско-технической документации и технических условий для двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-техно-

гических машин и комплексов, используя методы термодинамики, тепловые, кинематические и динамические расчеты, а так же учитывая современные тенденции двигателестроения.

В результате изучения дисциплины у студента формируется:

Способность и готовность, используя знания умения и навыки в области двигателестроения, конструкции ДВС и теория ДВС автомобилей и тракторов, решать стандартные задачи профессиональной деятельности, связанные с определением основных параметров и показателей действительного рабочего цикла ДВС; выбор, и обоснования степени сжатия ДВС автомобилей и тракторов; тепловой баланс ДВС автомобилей и тракторов; определение эффективных, и индикаторных показателей ДВС; методика построения, и анализ индикаторной диаграммы ДВС; характеристики ДВС автомобилей и тракторов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные положения теории двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов;
- основные показатели действительного рабочего цикла ДВС автомобилей и тракторов;
- основные показатели ДВС автомобилей и тракторов;
- способы форсирования ДВС автомобилей и тракторов;
- методику построения, и анализ индикаторной диаграммы, и характеристики ДВС;

Уметь:

- производить тепловой расчет транспортных двигателей ДВС автомобилей и тракторов;
- строить индикаторную диаграмму ДВС автомобилей и тракторов;
- пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности;
- анализировать и выносить суждения на основе построенных индикаторных диаграмм, и характеристик ДВС автомобилей и тракторов;

Владеть:

- инженерной терминологией в области эксплуатации и обслуживании ДВС автомобилей и тракторов;
- методами определения основных параметров и характеристик ДВС автомобилей и тракторов;
- навыками поиска идей совершенствования конструкции ДВС автомобилей и тракторов;

1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	75	10,65	75
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э (18)

7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	63,98	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4	-	4

Заочная форма обучения (полный срок)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7
1.	Аудиторные занятия	18	18	18
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	10	10	10
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	108	5,7	108
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	26,03	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4	-	4

Заочная форма обучения (ускоренная программа)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6
1.	Аудиторные занятия	14	14	14
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	8	8	8
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	112	5,1	112
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144	21,43	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4	-	4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р.1	Введение. Действительные циклы двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	Цель и задачи дисциплины: «Теория двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов». Общие положения. Рабочий цикл. Термодинамический цикл. Теоретический цикл. Формирования действительного цикла. Индикаторный КПД. Относительный КПД. Индикаторная диаграмма ДВС.
Р.2	Процесс впуска и выпуска ДВС автомобилей и тракторов	Процесс впуска и коэффициент наполнения. Характеристика процесса впуска ДВС. Коэффициент наполнения цилиндра ДВС. Температура в конце процессе впуска. Влияние различных факторов на наполнение цилиндров. Процесс выпуска ДВС. Характеристика процесса выпуска ДВС.
Р.3	Процесс сжатия ДВС автомобилей и тракторов	Определение параметров процесса сжатия ДВС. Характеристика процесса сжатия ДВС. Влияние различных факторов на параметры процесса сжатия ДВС. Выбор и обоснования степени сжатия ДВС автомобилей и тракторов.
Р.4	Процесс сгорания в дизельных ДВС автомобилей и тракторов	Определение параметров процесса сгорания. Характеристика процесса сгорания ДВС. Уравнения баланса теплоты для дизельного ДВС. Коэффициент молекулярного изменения. Особенности процесса сгорания ДВС. Сравнительная оценка процессов сгорания ДВС.
Р.5	Процесс сгорания в ДВС с искровым зажиганием	Определение температуры процесса сгорания ДВС. Определение давления в конце процесса сгорания ДВС. Особенности процесса сгорания. Влияния различных факторов на процесс сгорания ДВС. Мероприятия по улучшению процесса сгорания ДВС.
Р.6	Процесс расширения и тепловой баланс ДВС автомобилей и тракторов	Особенность протекания процесса расширения ДВС. Показатели политропы расширения ДВС. Определение и обоснование давления процесса расширения ДВС. Определение и обоснование температуры процесса расширения ДВС. Количество теплоты эквивалентной работе ДВС. Количество теплоты, передаваемой охлаждающей системе ДВС. Количество теплоты, передаваемой смазочному маслу в ДВС. Потеря теплоты с отработавшими газами в ДВС. Теплота, не выделившаяся в ДВС вследствие неполноты сгорания. Остаточное количество теплоты теплового баланса ДВС.
Р.7	Индикаторные и эффективные показатели ДВС автомобилей и тракторов	Индикаторные показатели ДВС. Среднее индикаторное давление. Индикаторная мощность ДВС. Индикаторный КПД ДВС. Индикаторный удельный расход топлива ДВС. Механические потери ДВС. Эффективные показатели ДВС. Среднее эффективное давление ДВС. Эффективная мощность ДВС. Эффективный КПД ДВС. Эффективный удельный расход топлива ДВС.

Р.8	Характеристики ДВС автомобилей и тракторов	Скоростная характеристика ДВС. Нагрузочная характеристика ДВС. Регулировочная характеристика ДВС.
------------	---	---

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р.1	1	Действительные циклы двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	4
Р.2	2	Процесс впуска и выпуска ДВС автомобилей и тракторов	4
Р.3	3	Процесс сжатия ДВС автомобилей и тракторов	4
Р.4	4	Процесс сгорания в дизельных ДВС автомобилей и тракторов	4
Р.5	5	Процесс сгорания в ДВС с искровым зажиганием	4
Р.6	6	Процесс расширения и тепловой баланс ДВС автомобилей и тракторов	4
Р.7	7	Индикаторные и эффективные показатели ДВС автомобилей и тракторов	4
Р.8	8	Характеристики ДВС автомобилей и тракторов	6
Всего:			34

Для заочной формы обучения (полный срок)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р.1	1	Действительные циклы двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	1
Р.2	2	Процесс впуска и выпуска ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.3	3	Процесс сжатия ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.4	4	Процесс сгорания в дизельных ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.5	5	Процесс сгорания в ДВС с искровым зажиганием	1
Р.6	6	Процесс расширения и тепловой баланс ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.7	7	Индикаторные и эффективные показатели ДВС автомобилей и тракторов	2
Р.8	8	Характеристики ДВС автомобилей и тракторов	2
Всего:			10

Для заочной формы обучения (ускоренная программа)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р.1	1	Действительные циклы двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	1
Р.2	2	Процесс впуска и выпуска ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.3	3	Процесс сжатия ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.4	4	Процесс сгорания в дизельных ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.5	5	Процесс сгорания в ДВС с искровым зажиганием	1
Р.6	6	Процесс расширения и тепловой баланс ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.7	7	Индикаторные и эффективные показатели ДВС автомобилей и тракторов	1
Р.8	8	Характеристики ДВС автомобилей и тракторов	1
Всего:			8

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

1. Тепловой расчет и определение индикаторных, и эффективных показателей ДВС.

4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

4.4.1. Примерная тематика контрольных работ

«не предусмотрено»

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Введение. Действительные циклы двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов			+		+							
Процесс впуска и выпуска ДВС автомобилей и тракторов					+							
Процесс сжатия ДВС автомобилей и тракторов				+								
Смесеобразование в ДВС автомобилей и тракторов	+		+		+							
Процесс сгорания в дизельных ДВС автомобилей и тракторов					+							
Процесс сгорания в ДВС с искровым зажиганием					+							
Процесс расширения ДВС автомобилей и тракторов					+							
Тепловой баланс ДВС автомобилей и тракторов				+								
Форсирование ДВС автомобилей и тракторов				+								
Индикаторные и эффективные показатели ДВС автомобилей и тракторов				+								
Характеристики ДВС автомобилей и тракторов					+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Колчин А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей : учеб. пособие для студентов вузов / А. И. Колчин, В. П. Демидов .— Изд. 4-е, стер. — Москва : Высшая школа, 2008 .— 496 с.
2. Шароглазов, Б. А. Шишков, В. В. Поршневые двигатели: теория, моделирование и расчёт процессов: учебник по курсу "Теория рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2011.
3. Двигатели внутреннего сгорания : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство" направления подгот. дипломиров. специалистов "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" : в 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов / [В. Н. Луканин, К. А. Морозов, А. С. Хачиян и др.] / под ред. В. Н. Луканина, М. Г. Шатрова .— 3-е изд., перераб. и испр. — Москва : Высшая школа, 2007 .— 479, [1] с..

9.1.2. Дополнительная литература

1. Корж С.А. Теория поршневых и комбинированных двигателей : конспект лекций / С. А. Корж ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2005 .— 248 с.
2. Автомобильные двигатели: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Автомобили и автомобил. хоз-во" и "Сервис трансп. и технол. машин и оборудования (Автомобильный транспорт)" направления подгот. "Эксплуатация назем. трансп. и трансп. оборудования" / [М. Г. Шатров, К. А. Морозов, И. В. Алексеев и др.] ; под ред. М. Г Шатрова .— 2-е изд., испр. — Москва : Академия, 2011 .— 464 с.
3. Хорош А.И., Хорош И.А. «Дизельные двигатели транспортных и технологических машин», Учебное пособие. - 2-е изд., испр.-М.: Издательство «Лань», 2012 г. -702 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4231

9.2.Методические разработки

«не используются»

9.3.Программное обеспечение

«не используются»

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Google <https://www.google.ru/>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

9.5.Электронные образовательные ресурсы

«не используются»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, аудиторная доска, мел (маркеры), аудиторные столы, стулья. Для проведения занятий в интерактивном формате необходимо наличие ватманов, флипчарта, разноцветных маркеров. Желательно наличие мультимедийного оборудования.

Проведения практических и лабораторных занятий требует специализированной аудитории с плакатами, методическими материалами и макетами по конструкции колесных машин и гусеничных машин.

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины = $100 \cdot 4 / 240 = 1,67$ утверждается ученым советом института, **коэффициент значимости курсовых работ/проектов = 1,0.**

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	6, 1-15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – Экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Лабораторные/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрены		
3. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий - 0,4		
Текущая аттестация на практических занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение практических работ по действительным циклам двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов; процесс впуска и выпуска ДВС автомобилей и тракторов; процесс сжатия ДВС автомобилей и тракторов; смесеобразование в ДВС автомобилей и тракторов; процесс сгорания в дизельных ДВС автомобилей и тракторов. (№1, 2, 3, 4, 5)</i>	6, 1-9	45
<i>Выполнение практических работ по процессам сгорания в ДВС с искровым зажиганием; процесс расширения ДВС автомобилей и тракторов. (№6, 7)</i>	6, 8-9	25
<i>Выполнение практических работ по тепловому балансу ДВС автомобилей и тракторов; форсирование ДВС автомобилей и тракторов; индикаторные и эффективные показатели ДВС автомобилей и тракторов; характеристики ДВС автомобилей и тракторов. (№8, 9, 10, 11)</i>	6, 10-15	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям - 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Правильность расчетов</i>	6, 15	30
<i>Оформление ПЗ</i>	6, 15	15
<i>Графическая часть</i>	6, 15	30
<i>Своевременность выполнения курсовой работы</i>	6, 15	25
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсового проекта - к тек. курс. = 0.1		

Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсового проекта– защиты – к пром. курс.= 0.9

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
<i>Семестр 6</i>	<i>1</i>

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Для проведения промежуточной аттестации используется СМУДС УрФУ.
Не предусмотрено.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств предназначен для оценки:

- 1) соответствия фактически достигнутых каждым студентом результатов освоения дисциплины результатам, запланированным в формате дескрипторов «знать, уметь, иметь навыки» (п.1.3) и получения на основе БРС интегрированной оценки по дисциплине;
- 2) уровня освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины.

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Независимый тестовый контроль не предусмотрен.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.3.1. Примерный перечень заданий для практических работ

1. Провести исследование циклов работы ДВС АиТ.
2. Ознакомиться с процессом впуска и выпуска ДВС автомобилей и тракторов.
3. Ознакомиться процессом сжатия ДВС автомобилей и тракторов.
4. Изучить характер процессов сгорания в дизельных ДВС автомобилей и тракторов.
5. Изучить характер процессов сгорания в ДВС с искровым зажиганием.
6. Ознакомиться с характером процесса расширения и теплового баланса ДВС автомобилей и тракторов.
7. Ознакомиться с порядком исследования индикаторных и эффективных показателей ДВС автомобилей и тракторов.
8. Ознакомиться с характеристиками ДВС автомобилей и тракторов и порядком их анализа.

8.3.2. Примерный перечень заданий по курсовой работе

1. В соответствии с исходными данными произвести расчет и определить индикаторные и эффективные показатели ДВС.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

- 1) История развития ДВС автомобилей и тракторов.
- 2) Рабочий цикл ДВС.
- 3) Термодинамический цикл ДВС.
- 4) Теоретический цикл ДВС.
- 5) Формирования действительного цикла ДВС.
- 6) Индикаторный КПД ДВС.
- 7) Относительный КПД ДВС.
- 8) Индикаторная диаграмма ДВС.
- 9) Процесс впуска и коэффициент наполнения.
- 10) Характеристика процесса впуска ДВС.
- 11) Коэффициент наполнения цилиндра ДВС.
- 12) Температура в конце процессе впуска ДВС.
- 13) Влияние различных факторов на наполнение цилиндров.
- 14) Процесс выпуска ДВС.
- 15) Характеристика процесса выпуска ДВС.
- 16) Определение параметров процесса сжатия ДВС.
- 17) Характеристика процесса сжатия ДВС.
- 18) Влияние различных факторов на параметры процесса сжатия ДВС.
- 19) Выбор и обоснования степени сжатия ДВС автомобилей и тракторов.
- 20) Смесеобразование в дизельных ДВС.
- 21) Факторы, влияющие на смесеобразование в дизельных ДВС.
- 22) Объемное смесеобразование ДВС.
- 23) Пленочное смесеобразование ДВС.
- 24) Объемно-пленочное смесеобразование ДВС.
- 25) Смесеобразование в ДВС с искровым зажиганием.
- 26) Оценка качества смесеобразование в ДВС.

- 27) Коэффициент избытка воздуха ДВС.
- 28) Форкамерно-факельное зажигание ДВС.
- 29) Определение параметров процесса сгорания ДВС.
- 30) Характеристика процесса сгорания ДВС.
- 31) Уравнения баланса теплоты для дизельного ДВС.
- 32) Коэффициент молекулярного изменения.
- 33) Особенности процесса сгорания ДВС.
- 34) Сравнительная оценка процессов сгорания ДВС.
- 35) Определение температуры процесса сгорания ДВС.
- 36) Определение давления в конце процесса сгорания ДВС.
- 37) Особенности процесса сгорания.
- 38) Влияния различных факторов на процесс сгорания ДВС.
- 39) Мероприятия по улучшению процесса сгорания ДВС.
- 40) Особенность протекания процесса расширения ДВС.
- 41) Показатели политропы расширения ДВС.
- 42) Определение и обоснование давления процесса расширения ДВС.
- 43) Определение и обоснование температуры процесса расширения ДВС.
- 44) Тепловой баланс ДВС.
- 45) Количество теплоты эквивалентной работе ДВС.
- 46) Количество теплоты, передаваемой охлаждающей системе ДВС.
- 47) Количество теплоты, передаваемой смазочному маслу в ДВС.
- 48) Потеря теплоты с отработавшими газами в ДВС.
- 49) Теплота, не выделившаяся в ДВС вследствие неполноты сгорания.
- 50) Способы форсирования ДВС.
- 51) Сила инерции вращающихся масс ДВС.
- 52) Способы наддува ДВС.
- 53) Газотурбинный наддув ДВС.
- 54) Индикаторные показатели ДВС.
- 55) Среднее индикаторное давление.
- 56) Индикаторная мощность ДВС.
- 57) Индикаторный КПД ДВС.
- 58) Индикаторный удельный расход топлива ДВС.
- 59) Механические потери ДВС.
- 60) Эффективные показатели ДВС.
- 61) Среднее эффективное давление ДВС.
- 62) Эффективная мощность ДВС.
- 63) Эффективный КПД ДВС.
- 64) Эффективный удельный расход топлива ДВС.
- 65) Скоростная характеристика ДВС.
- 66) Нагрузочная характеристика ДВС.
- 67) Регулировочная характеристика ДВС.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9. Дополнительные оценочные средства

Не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Динамика и конструирование двигателей внутреннего сгорания
автомобилей и тракторов

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Двигатели внутреннего сгорания автомобилей и тракторов	Код модуля 1122855 (М.1.16)
Образовательная программа Наземные транспортно-технологические комплексы Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	Код ОП 23.03.02/01.01 23.03.03/01.01 Номер УП № 5366, 5367, 5447, 5448, 5930
Траектория образовательной программы (ТОП)	Автомобиле- и тракторостроение
Направление подготовки Наземные транспортно-технологические комплексы Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	Код направления и уровня подготовки 23.03.02 23.03.03
Уровень подготовки Высшее образование – бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 06.03.2015, № 162 14.12.2015, № 1470

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Огнев Игорь Геннадьевич	к.т.н., доцент	доцент	Подъемно-транспортных машин и роботов	

Руководитель модуля

К.А. Асанбеков

**Рекомендовано учебно-методическим советом
Института новых материалов и технологий**

Председатель учебно-методического совета
Протокол № ____ от _____

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ДИНАМИКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Место дисциплины в структуре модуля, связи с другими дисциплинами модуля:

Дисциплина «Динамика и конструирование двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов» входит в вариативную часть по выбору студента в составе модуля «Двигатели внутреннего сгорания автомобилей и тракторов», относится к траектории ОП «Автомобиле – и тракторостроение», изучается после освоения других дисциплин модуля. Дисциплина направлена на подготовку студента к выполнению профессиональных обязанностей инженера автомобильной отрасли, углубленное изучение динамики и конструирования двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов.

Характеристика содержания дисциплины:

Компоновочные схемы двигателей и их оценка. Кинематика кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Кинематика поршня (перемещение, скорость и ускорение поршня; графики их изменения). Кинематика шатуна. Дезаксиальный кривошипно-шатунный механизм. Массы движущихся деталей КШМ и их приведение. Силы инерции кривошипно-шатунного механизма (КШМ) (возвратно-поступательных и вращающихся масс; силы инерции 1-го и 2-го порядка). Суммарные силы и моменты, действующие в кривошипно-шатунном механизме (КШМ) (направленные вдоль по оси цилиндра, по шатуну, нормальная, радиальная, крутящий и реактивные моменты). Усилия, действующие на шатунные шейки кривошипа коленчатого вала и шатунный подшипник. Усилия, действующие на коренные шейки коленчатого вала и коренной подшипник. Определение реакций, действующих на коренные шейки. Динамический расчет КШМ и построение диаграммы нагрузок на коренные шейки. Крутящий момент многоцилиндрового двигателя и моменты, скручивающие шейки вала. Крутящий момент многоцилиндрового двигателя и моменты, скручивающие шейки вала. Силы, действующие в газораспределительном механизме. Анализ уравновешенности автомобильных и тракторных двигателей. Теоретическая и действительная уравновешенность двигателей. Равномерность хода автомобильных и тракторных двигателей. Расчет корпусных деталей и элементов их соединений. Расчет деталей поршневой группы (поршень, палец, кольца). Расчет шатунов и шатунных болтов. Расчет коленчатого вала и подшипников. Пути повышения моторесурса, надежности, долговечности, снижения массы и габаритных размеров, повышения мощности, улучшения экономических и экологических показателей.

Характеристика методических особенностей дисциплины:

Учебный процесс по дисциплине включает лекции, практические занятия, выполнение курсовой работы, самостоятельную работу студента. Применяются активные методы обучения: проектная работа, деловые игры, проблемное обучение, командная работа.

Для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. При выставлении оценки за курсовую работу учитывается качество и своевременность выполнения работ, предусмотренных этапами курсовой работы, результаты ее защиты. Оценка по дисциплине выставляется в БРС и носит интегрированный характер, учитывающий посещение студентами аудиторных занятий, качество и своевременность выполнения практических работ, результаты сдачи зачета.

1.2. Язык реализации программы: русский язык

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина ДИНАМИКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ является запланированным этапом освоения образова-

тельной программы, направленным на формирование у студента следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

для направления 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

ОПК-6: готовность применять профессиональные знания для минимизации негативных экологических последствий, обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;

ПК-1: способность в составе коллектива исполнителей участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе;

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

ДОПК-1: способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

ДПК-4: способность участвовать в разработке конструкторско-технической документации и технических условий для двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин и комплексов, используя методы термодинамики, тепловые, кинематические и динамические расчеты, а так же учитывая современные тенденции двигателестроения;

для направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

ПК-1: готовность к участию в составе коллектива исполнителей к разработке проектно-конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

ПК-2: готовность к выполнению элементов расчетно-проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

ПК-20: способность к выполнению в составе коллектива исполнителей лабораторных, стендовых, полигонных, приемо-сдаточных и иных видов испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;

ДОПК-1: способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;

ДПК-4: способность участвовать в разработке конструкторско-технической документации и технических условий для двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических машин и комплексов, используя методы термодинамики, тепловые, кинематические и динамические расчеты, а так же учитывая современные тенденции двигателестроения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- схемы двигателей внутреннего сгорания, их кинематику и динамику;
- конструкцию двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов;
- актуальные тенденции в развитии и проектировании двигателей внутреннего сгорания автомобилей и тракторов;

Уметь:

- проводить анализ и расчеты по уравновешенности двигателей различных схем всеми существующими способами;

- рассчитывать основные детали механизмов ДВС и правильно назначать способы упрочнения;
- пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- инженерной терминологией в области наземных транспортно-технологических комплексов.

1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	7
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	53	10,65	53
6.	Промежуточная аттестация	4	3,25	3 (4)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	64,90	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3	-	3

Заочная форма обучения (полный срок)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	7
1.	Аудиторные занятия	14	14	14
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	90	5,1	90
6.	Промежуточная аттестация	4	3,25	3 (4)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	22,35	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3	-	3

Заочная форма обучения (ускоренная программа)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	6
1.	Аудиторные занятия	12	12	12
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	4	4	4
4.	Лабораторные работы	-	-	-
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	92	4,8	92
6.	Промежуточная аттестация	4	3,25	3 (4)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	20,05	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3	-	3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Кинематика кривошипно-шатунного механизма (КШМ)	<p>Компоновочные схемы двигателей и их оценка.</p> <p>Кинематика кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Общие сведения и кинематические параметры.</p> <p>Кинематика поршня (перемещение, скорость и ускорение поршня; графики их изменения).</p> <p>Кинематика шатуна.</p> <p>Дезаксиальный кривошипно-шатунный механизм.</p> <p>Роль параметров кинематики КШМ при проектировании двигателей.</p>
P2	Динамика кривошипно-шатунного механизма (КШМ)	<p>Общие сведения.</p> <p>Массы движущихся деталей КШМ и их приведение.</p> <p>Силы инерции кривошипно-шатунного механизма (КШМ) (возвратно-поступательных и вращающихся масс; силы инерции 1-го и 2-го порядка).</p> <p>Силы давления газов.</p> <p>Суммарные силы и моменты, действующие в кривошипно-шатунном механизме (КШМ) (направленные вдоль по оси цилиндра, по шатуну, нормальная, радиальная, крутящий и реактивные моменты).</p> <p>Усилия, действующие на шатунные шейки кривошипа коленчатого вала и шатунный подшипник.</p> <p>Усилия, действующие на коренные шейки коленчатого вала и коренной подшипник.</p> <p>Определение реакций, действующих на коренные шейки</p> <p>Динамический расчет КШМ и построение диаграммы нагрузок на коренные шейки.</p> <p>Крутящий момент многоцилиндрового двигателя и моменты, скручивающие шейки вала</p>

№ п/п	Раздел дисциплины	Содержание
Р3	Кинематика и динамика газораспределительного механизма (ГРМ)	Силы, действующие в газораспределительном механизме
Р4	Уравновешенность и уравновешивание автомобильных и тракторных двигателей	<p>Анализ уравновешенности автомобильных и тракторных двигателей (общие сведения, уравновешивание центробежных сил, общие зависимости для анализа уравновешенности поршневых двигателей).</p> <p>Уравновешивание одноцилиндрового двигателя.</p> <p>Уравновешивание однорядных двигателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - двухцилиндровые четырехтактные, - трехцилиндровые четырехтактные, - четырехцилиндровые четырехтактные, - шестицилиндровые четырехтактные, - восьмицилиндровые четырехтактные <p>Уравновешивание У-образных двигателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - двухцилиндровые четырехцилиндровые четырехтактные, - шестицилиндровые четырехтактные, - восьмицилиндровые четырехтактные, - двенадцатицилиндровые четырехтактные, - многоцилиндровые двухтактные двигатели. <p>Теоретическая и действительная уравновешенность двигателей.</p> <p>Равномерность хода автомобильных и тракторных двигателей (основные положения, равномерность крутящего момента и равномерность хода, определение моментов инерции приведенных масс, расчет маховика, вибрационно-акустические качества двигателя).</p>
Р5	Основы конструирования и расчет деталей автомобильных и тракторных двигателей на прочность	<p>Эксплуатационные требования к проектируемому двигателю.</p> <p>Образование и развитие усталостных повреждений металла.</p> <p>Влияние различных факторов на величину предела выносливости.</p> <p>Расчет корпусных деталей и элементов их соединений.</p> <p>Расчет деталей поршневой группы (поршень, палец, кольца).</p> <p>Расчет шатунов и шатунных болтов.</p> <p>Расчет коленчатого вала и подшипников.</p>
Р6	Основные направления развития конструктивных схем и совершенствования двигателей	Пути повышения моторесурса, надежности, долговечности, снижения массы и габаритных размеров, повышения мощности, улучшения экономических и экологических показателей

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2 Практические занятия

Очная форма обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1, 2	Аудиторная работа №1: Кинематика кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Динамика кривошипно-шатунного механизма (КШМ).	4
P3	3, 4	Аудиторная работа №2: Кинематика и динамика газораспределительного механизма (ГРМ). Уравновешенность и уравнивание автомобильных и тракторных двигателей	4
P5	5, 6	Аудиторная работа №3: Основы конструирования и расчет деталей автомобильных и тракторных двигателей на прочность	5
P6	7, 8	Аудиторная работа №4: Основные направления развития конструктивных схем и совершенствования двигателей	4
Всего:			17

Заочная форма обучения (полный срок)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1, 2	Аудиторная работа №1: Кинематика кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Динамика кривошипно-шатунного механизма (КШМ).	2
P3	3, 4	Аудиторная работа №2: Кинематика и динамика газораспределительного механизма (ГРМ). Уравновешенность и уравнивание автомобильных и тракторных двигателей	1
P5	5, 6	Аудиторная работа №3: Основы конструирования и расчет деталей автомобильных и тракторных двигателей на прочность	2
P6	7, 8	Аудиторная работа №4: Основные направления развития конструктивных схем и совершенствования двигателей	1
Всего:			6

Заочная форма обучения (ускоренная программа)

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2	1, 2	Аудиторная работа №1: Кинематика кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Динамика кривошипно-шатунного механизма (КШМ).	1
P3	3, 4	Аудиторная работа №2: Кинематика и динамика газораспределительного механизма (ГРМ). Уравновешенность и уравновешивание автомобильных и тракторных двигателей	1
P5	5, 6	Аудиторная работа №3: Основы конструирования и расчет деталей автомобильных и тракторных двигателей на прочность	1
P6	7, 8	Аудиторная работа №4: Основные направления развития конструктивных схем и совершенствования двигателей	1
Всего:			4

4.3 Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

1. Расчет кинематики и динамики ДВС

4.3.7. Примерная тематика контрольных работ

1. Графики скоростей и перемещений деталей КШМ

2. Способы уравновешивания ДВС

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СОТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P5	+			+	+							
P6			+	+								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Чайнов Н.Д. Конструирование двигателей внутреннего сгорания : учебник / Н. Д. Чайнов [и др.] ; под ред. Н. Д. Чайнова .— Москва : Машиностроение, 2011 .— 496 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65697
2. Двигатели внутреннего сгорания : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления подгот. дипломир. специалистов "Эксплуатация назем. транспорта и транспорт. оборудования" : [в 3 кн.]. Кн. 2. Динамика и конструирование / [В. Н. Луканин, И. В. Алексеев, М. Г. Шатров и др.] / под ред. В. Н. Луканина, М. Г. Шатрова .— Изд. 3-е, перераб. — Москва : Высшая школа, 2007 .— 400 с.
3. Шароглазов, Б.А. Шишков, В.В. Поршневые двигатели: теория, моделирование и расчет процессов: учебник по курсу «Теория рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания».- Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2011
4. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : Атлас. Ч. 2 / Н. Д. Тимошенко; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2003 .— 392 с.
5. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 3 / Н. Д. Тимошенко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2004 .— 511 с.

6. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 4 / Н. Д. Тимошенко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2004 .— 606 с.
7. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 5 / Н. Д. Тимошенко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2004 .— 590 с.
8. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 6 / Н. Д. Тимошенко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : [УГТУ-УПИ], 2005 .— 456 с.
9. Тимошенко Н.Д. Двигатели внутреннего сгорания. Компоновки и конструкции : атлас. Ч. 7 / Н. Д. Тимошенко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2006 .— 1218 с.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Гоц А.Н. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма поршневых двигателей. Учебное пособие / А.Н. Гоц. - 3-е изд., испр. и доп.- М: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013.-384 с.- (Высшее образование. Бакалавриат).
2. Гоц А.Н. Расчеты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени: учебное пособие/ А.Н.Гоц.-3-е изд., испр. и доп. – М.:ФОРУМ; инфра-м, 2013.- 208 с. – (Высшее образование.Бакалавриат)
3. Пузанков А.Г. Автомобили: конструирование, теория и расчет: учебник для студ. Учреждений сред.проф.образования/ А.Г.Пузанков. – М.: Издательский центр «Академия», 2007, -544с.

9.2.Методические разработки

Не используются

9.3.Программное обеспечение

Не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковая система Google <https://www.google.ru/>
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1.Аудитория, аудиторная доска, мел, маркеры, магниты, аудиторные столы, стулья, мультимедийный проектор, компьютер, экран.
2. Специализированная лаборатория с набором наглядных плакатов, агрегатами машин и механизмов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – к дисц. =1,25 в том числе коэффициент значимости курсового проекта – к курс. = 0,5

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	<i>7, 1-17</i>	<i>30</i>
<i>Контрольная работа №1</i>	<i>7, 4</i>	<i>40</i>
<i>Контрольная работа №2</i>	<i>7, 9</i>	<i>40</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек. лек. = 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром. лек. = 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к пр. = 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение практических работ по разделу 2</i>	<i>7, 1-6</i>	<i>25</i>
<i>Выполнение практических работ по разделу 3</i>	<i>7, 7-10</i>	<i>25</i>
<i>Выполнение практических работ по разделу 5</i>	<i>7, 11-13</i>	<i>25</i>
<i>Выполнение практических работ по разделу 6</i>	<i>7, 14-17</i>	<i>25</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – к тек. пр. = 1		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрена.		
3. Лабораторные занятия не предусмотрены.		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Задание №1</i>	<i>7, 1</i>	<i>10</i>
<i>Задание №2</i>	<i>7, 2</i>	<i>10</i>
<i>Задание №3</i>	<i>7, 3-5</i>	<i>20</i>
<i>Задание №4</i>	<i>7, 6-9</i>	<i>20</i>
<i>Задание №5</i>	<i>7, 10-14</i>	<i>20</i>
<i>Задание №6</i>	<i>7, 14-15</i>	<i>10</i>
<i>Задание №7</i>	<i>7, 16-17</i>	<i>10</i>
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсового проекта - к тек. курс. = 0.1		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсового проекта – защиты – к пром. курс. = 0.9		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
<i>Семестр 7</i>	<i>k сем. 7 = 1,00</i>

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств предназначен для оценки:

- 1) соответствия фактически достигнутых каждым студентом результатов освоения дисциплины результатам, запланированным в формате дескрипторов «знать, уметь, иметь навыки» (п.1.3) и получения на основе БРС интегрированной оценки по дисциплине;
- 2) уровня освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины.

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Независимый тестовый контроль не предусмотрен.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерный перечень заданий для практических работ

1. Ознакомиться с кинематикой, динамикой и порядком расчета параметров КШМ.
2. Ознакомиться с кинематикой, динамикой и порядком расчета параметров ГРМ. Рассмотреть основы методик по расчету уравновешенности автомобильных и тракторных двигателей.
3. Ознакомиться с основами конструирования и расчета деталей автомобильных и тракторных двигателей.
4. Изучить основные направления развития конструктивных схем и совершенствования двигателей.

8.3.2. Примерный перечень заданий для контрольных работ

1. Рассчитать скорости и перемещения деталей КШМ. По расчетным данным построить графики скоростей и перемещений деталей КШМ.
2. Изучить способы уравновешивания деталей ДВС и ознакомиться с методиками расчета уравновешивания.

8.3.3. Примерный перечень заданий для курсовой работы

Задания на курсовые проекты (работы) выдаются согласно вариантам. Вариантом является конкретная марка ДВС. Общая тема курсовой работы: «Расчет кинематики и динамики ДВС».

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Какое допущение используется при определении угловой частоты вращения коленчатого вала
2. Основные конструктивные схемы КШМ, применяемые в автомобильных и тракторных двигателях
3. Основное отличие центрального КШМ от дезаксиального.
4. От чего зависит полный ход поршня
5. Как определяется безразмерный параметр КШМ, какое влияние оказывает на работу двигателя.
6. Почему скорость поршня представляется в виде суммы двух слагаемых первого и второго порядка.
7. Какое движение совершает поршень при вращении кривошипа
8. При каком угле поворота кривошипа угловое ускорение качения шатуна достигает максимального значения
9. С какой целью выполняют дезаксаж КШМ
10. Преимущества и недостатки дезаксиального КШМ по сравнению с центральным
11. Действительная и приведенные массы шатуна.
12. Какая часть масс КШМ совершает возвратно-поступательное движение, а какая вращательное движение
13. Как уменьшить влияние центробежных сил инерции
14. Силы инерции первого и второго порядка масс, совершающих возвратно-поступательное движение.
15. На каком режиме необходимо находить нагрузки на детали кривошипно-шатунного механизма.
16. От чего зависит величина крутящего момента $M_{кр}$.
17. Как возникает опрокидывающий момент $M_{опр}$ и можно ли его уравновесить

18. Как определяют среднюю удельную нагрузку на подшипник скольжения шатунной шейки
19. Как определяют направление оси масляного отверстия для шатунной шейки
20. Чем отличаются полярные диаграммы нагрузок на шатунные шейки бензинового двигателя и дизеля
21. От чего зависит нагрузка на коренную шейку коленчатого вала поршневого двигателя
22. Как строится полярная диаграмма нагрузок на коренную шейку коленчатого вала
23. Как и для чего строится условная диаграмма износа коренной шейки
24. Как можно построить кривую крутящего момента для многоцилиндрового двигателя
25. Что такое эффективный крутящий момент и чем он отличается от индикаторного
26. Какие силы и моменты передаются на опоры двигателя
27. Какой двигатель считается полностью уравновешенным
28. Что такое статическое и динамическое уравновешивание
29. Назовите условия статической и динамической уравновешенности коленчатого вала
30. Что такое внутренняя и внешняя неуравновешенность поршневого двигателя
31. Как определить силы инерции движущихся масс центрального КШМ
32. Как направлены силы инерции первого и второго порядков для однорядных двигателей
33. Как направлены силы инерции первого и второго порядков для У-образных двигателей
34. Как для одноцилиндрового двигателя можно уравновесить силы второго порядка
35. Как уравновешиваются силы инерции или их моменты в оппозитных двигателях
36. Какие силы или их моменты неуравновешены в двухцилиндровых двигателях с кривошипами, расположенными под углом 180° (и под углом 360°).
37. Как уравновешиваются центробежные силы инерции в двухцилиндровых двигателях с кривошипами, расположенными под углом 180° (и под углом 360°).
38. Как уравновешивается момент центробежных сил в трехцилиндровом однорядном двигателе.
39. Какие силовые факторы уравновешивают противовесы на продолжении щек коленчатого вала в четырехцилиндровом однорядном двигателе
40. Уравновешены ли силы инерции первого порядка и их моменты в четырехцилиндровом однорядном двигателе
41. Можно ли устранить внутреннюю неуравновешенность от центробежных сил инерции в однорядных шестицилиндровых двигателях установкой противовесов на продолжении их щек
42. Какой из двухцилиндровых двигателей, по вашему мнению имеет преимущества по уравновешиванию – однорядный или У-образный с углом развала 90° .
43. Почему в двухцилиндровых У-образный (с углом развала 90°) двигателях силы инерции второго порядка не уравновешиваются.
44. Почему возникла необходимость использования У-образной схемы для четырехцилиндрового четырехтактного двигателя.
45. Какие силы и их моменты неуравновешены в У-образном четырехцилиндровом четырехтактном двигателе.
46. Какие силы и их моменты неуравновешены в шестицилиндровом У-образном (с углом развала 90°) четырехтактном двигателе.
47. Какие силы и их моменты неуравновешены в восьмицилиндровом У-образном (с углом развала 90°) четырехтактном двигателе.
48. Чему равен момент сил инерции второго порядка в восьмицилиндровом У-образном (с углом развала 90°) четырехтактном двигателе.
49. Как можно анализировать уравновешенность двенадцатицилиндрового У-образного двигателя
50. Какой угол развала между осями цилиндров обеспечивает равномерное чередование вспышек.
51. Какие силы и их моменты неуравновешены в однорядном шестицилиндровом двухтактном двигателе с кривошипами, расположенными под углом 60° друг к другу.
52. Почему действительная уравновешенность двигателя отличается от расчетной.
53. С какой целью проводят динамическую балансировку для коленчатых валов, маховиков и

сцепления.

54. Как можно обеспечить наибольшую сходимость действительной уравновешенности с расчетной.

55. Влияют ли деформации и крутильные колебания коленчатого вала на уравновешенность двигателя.

56. Как определяется средний индикаторный момент двигателя.

57. Что называют установившемся режимом двигателя.

58. Что такое коэффициент неравномерности крутящего момента.

59. Что такое коэффициент неравномерности хода.

60. Как определяется избыточная работа крутящего момента.

61. Как определить момент инерции маховика.

62. Как определить момент инерции одного кривошипа.

63. Как определяются моменты инерции моторных масс и маховика на стадии проектирования.

64. Из каких условий проверяют, правильно ли выбран маховик автомобильного двигателя.

65. При каких условиях уравновешенность двигателя можно считать удовлетворительной.

66. Какие неуравновешенные силы и моменты учитывают критерии Климова – Стечкина - Каца.

67. Влияет ли опрокидывающий момент на вибрационно-акустические свойства двигателя.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются

8.3.9 Дополнительные оценочные средства

Не используются