

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени императора Петра I»



«Утверждаю»

Декан агроинженерного факультета

Оробинский В.И.

«2» февраля 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ОД.14 «Автомобильные двигатели»

для направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» - прикладной бакалавриат
квалификация выпускника бакалавр

Факультет агроинженерный

Кафедра тракторов и автомобилей

Форма обучения	Всего зач.ед./ часов	Курс	Семестр	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовая работа (проект), (указать семестр)	Самостоятельная работа	Зачет (указать семестр)	Экзамен (указать семестр/часы)
очная	6/216	3	5,6	34	-	-	62	6	93	5	6/27
заочная	6/216	3	8,9	8	-	-	16	6	165	-	6/27

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

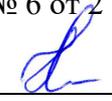
к.т.н., доцент Божко А.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 декабря 2015 г. № 1470

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили» (протокол № 8 от 1 февраля 2016 года).

Заведующий кафедрой  _____ Поливаев О.И.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 6 от 2 февраля 2016 года).

Председатель методической комиссии  _____ Костиков О.М.

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Целью преподавания дисциплины является подготовка будущих бакалавров в областях теории рабочих процессов, конструирования и расчёта различных элементов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и их систем в такой степени, чтобы они могли принимать технически обоснованные решения по выбору, эксплуатации и ремонту силовых установок для подвижного состава автотранспорта с целью максимальной экономии топливно-энергетических ресурсов, интенсификации технологических процессов и эффективной защиты окружающей среды.

Задачами изучения дисциплины является приобретение необходимых бакалавру знаний о закономерностях преобразования в ДВС химической энергии топлива в механическую работу, влиянии основных конструктивных, режимно-эксплуатационных и климатических факторов на протекание рабочих процессов в ДВС, их надёжность, формирование показателей работы и характеристик двигателей, воздействии на окружающую среду, современных методах улучшения технико-экономических показателей и снижения токсичности отработавших газов и шумоизлучения, основных критериях совершенства силовых установок автомобильного транспорта и направлениях их развития.

Место дисциплины в структуре ОП. Б1.В.ОД.14 в системе подготовки обучающегося по направлению Б1.В.ОД.14 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиля «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Данная дисциплина относится Б1.В.ОД.14 относится к блоку дисциплин вариативной части, обязательные дисциплины.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-7	- способностью к самоорганизации и самообразованию.	<p>Знать: - методы организации самостоятельной работы во время подготовки к дисциплине.</p> <p>Уметь: - организовывать самостоятельную работу по приобретению профессиональных знаний.</p> <p>Иметь навыки и /или опыт деятельности: - организации самостоятельной работы, изучения двигателей, применяемых на автомобильном транспорте.</p>
ОПК-2	- владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.	<p>Знать: - конструкции современных двигателей внутреннего сгорания, используемых в качестве источника энергии для приведения в действие автомобилей.</p> <p>Уметь: - идентифицировать и классифицировать механизмы и устройства, используемые в конструкциях двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования при наличии их чертежа или доступного для разборки образца и оценивать их основные качественные характеристики.</p> <p>Иметь навыки и /или опыт деятельности: - владения инженерной терминологией в области двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования.</p>

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-3	- готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.	<p>Знать: - основные положения теории современных двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования.</p> <p>Уметь: - рассчитывать типовые элементы механизмов двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования при заданных нагрузках.</p> <p>Иметь навыки и /или опыт деятельности: - владения методами определения основных эксплуатационных свойств и характеристик двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования.</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>Знать: - принципы классификации и назначение современных двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования.</p> <p>Уметь: - подбирать исходя из заданных нагрузок и условий эксплуатации комплектующие изделия двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования.</p> <p>Иметь навыки и /или опыт деятельности: - владения методами обеспечения безопасной эксплуатации двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования.</p>
ПК-5	- владением 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.	<p>Знать: - назначение, классификацию и требования к конструкции узлов и систем современных двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования.</p> <p>Уметь: - пользоваться справочной литературой по направлению своей профессиональной деятельности.</p> <p>Иметь навыки и /или опыт деятельности: - владения основными методами исследования и проектирования двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования.</p>
ПК-8	- способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию.	<p>Знать: - цели и принципы инженерных расчётов деталей, механизмов, агрегатов и систем современных двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования.</p> <p>Уметь: - пользоваться чертежами узлов оригинальных двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования в объёме, достаточном для понимания устройства и осуществления сборочно-разборочных операций.</p> <p>Иметь навыки и /или опыт деятельности: - владения методами определения основных эксплуатационных свойств и характеристик двигателей внутреннего сгорания и автомобильного оборудования.</p>

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения			Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов		всего часов 3 курс
		5 семестр	6 семестр	
Общая трудоёмкость дисциплины	6/216	54	162	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	-	-	-	-
Аудиторная работа:	96	40	56	24
Лекции	34	14	20	8
Практические занятия	-	-	-	-
Семинары	-	-	-	-
Лабораторные работы	62	26	36	16
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	93	14	79	165
Подготовка к аудиторным занятиям	-	-	-	-
Выполнение курсовой работы (курсового проекта)	-	-	КП	КП
Подготовка и защита рефератов, расчетно-графических работ	-	-	-	-
Другие виды самостоятельной работы	-	-	-	-
Экзамен/часы	27	-	27	-
Формы промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	-	Зачет	Экзамен	Экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	СЗ	ПЗ	ЛР	СР
Очная форма обучения						
1.	Рабочие процессы и характеристики ДВС	14	-	-	26	14
2.	Конструкция и расчет автомобильных двигателей	20	-	-	36	79

Заочная форма обучения						
1.	Рабочие процессы и характеристики ДВС	4	-	-	8	50
2.	Конструкция и расчет автомобильных двигателей	4	-	-	8	115

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

4.2.1. Рабочие процессы и характеристики ДВС.

Вводная часть.

Основные задачи курса. Роль энергетики в жизни современного общества. Краткая история создания и развития поршневых двигателей внутреннего сгорания. Области их применения. Проблемы топливно-энергетических ресурсов и охраны окружающей среды. Роль отечественной науки в разработке теории и конструкций ДВС. Научные центры и заводы, осуществляющие разработки проблем двигателестроения для автомобильного транспорта РФ. Классификация двигателей внутреннего сгорания. Терминология, принятая для основных типов двигателей. Задачи и направления развития автомобильных двигателей в нашей стране.

Циклы двигателей.

Действительные циклы 4-тактных ДВС: цикл двигателей с искровым зажиганием, цикл дизеля, понятие о цикле газодизеля. Действительные циклы 2-тактных ДВС. Понятие об основных показателях действительных циклов двигателей: индикаторное и эффективное средние давления, мощность, к.п.д. и удельные расходы топлива. Экологические показатели автомобильных двигателей: токсичность и дымность отработавших газов, акустические показатели двигателей. Эксплуатационные режимы работы автомобильных двигателей.

Топлива. Рабочие тела и их свойства.

Понятие о рабочих телах, применяемых в ДВС. Состав и основные свойства жидких и газообразных топлив, используемых в ДВС. Химические реакции окисления компонентов топлива. Количество воздуха, теоретически необходимое для полного сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Количество и состав горючей смеси. Теоретический состав и количество продуктов сгорания топлива при избытке и недостатке воздуха. Изменение числа молей при сгорании жидких и газообразных топлив. Теплота сгорания топлива и горючей смеси. Термодинамические свойства свежего заряда и продуктов сгорания, их зависимость от состава смеси и от температуры. Основные сведения об альтернативных топливах для автомобильных ДВС (газовые топлива, спирты, эфиры, водород и др.).

Процессы газообмена.

Условия протекания процессов газообмена в 4-тактных двигателях. Процессы газообмена при наддуве. Периоды и условия протекания процессов газообмена в 4-тактных двигателях. Влияние гидравлических сопротивлений и колебательных процессов в системах выпуска и впуска на эффективность очистки и наполнения цилиндров. Подогрев заряда. Фазы газораспределения. Образование направленного вихревого движения заряда в цилиндре в процессе впуска. Параметры рабочего тела в системе впуска и в конце процесса выпуска. Определение давления в цилиндре в конце процесса впуска. Коэффициент остаточных газов. Температура в конце процесса впуска. Коэффициент наполнения; вывод уравнений коэффициента остаточных газов и коэффициента наполнения. Расчет параметров газа в период газообмена с помощью ЭВМ. Конструктивные факторы, влияющие на коэффициент наполнения. Влияние скоростного и нагрузочного режимов работы двигателя на коэффициент наполнения. Газообмен при переменных фазах газораспределения. Практические значения параметров процессов газообмена. Влияние технического состояния ряда систем и механизмов двигателя, а также их эксплуатационных регулировок на процессы газообмена. Особенности процессов газообмена в 2-тактных двигателях. Понятие о коэффициенте продувки. Основные схемы продувки 2-тактных двигателей.

Процесс сжатия.

Цели осуществления процесса сжатия. Теплообмен между рабочим телом и стенками цилиндра в процессе сжатия. Показатель политропы сжатия; его изменение в процессе сжатия и среднее значение; влияние основных конструктивных и режимных факторов, а также техническо-

го состояния двигателя на показатель η . Образование и трансформация направленного движения заряда в процессе сжатия. Особенности процесса сжатия в дизелях с разделенными камерами сгорания. Факторы, обуславливающие величину степени сжатия. Термодинамический расчет параметров рабочего тела в конце сжатия и их значения для различных типов двигателей.

Смесеобразование в двигателях с искровым зажиганием.

Основные требования к процессам смесеобразования в двигателях с искровым зажиганием (дозирование топлива, гомогенизация смеси). Распыливание топлива при впрыскивании бензина и карбюрации. Образование топливной пленки. Сложный характер движения смеси по впускному тракту. Фракционирование топлива. Количественная и качественная неравномерность распределения смеси по цилиндрам. Образование расслоенных зарядов в двигателях с впрыскиванием бензина в цилиндр. Особенности гомогенизации смеси при работе на газообразных топливах. Влияние режима работы двигателя и его технического состояния на гомогенизацию смеси и распределение ее по цилиндрам. Основные сведения о гомогенизации смеси в процессе запуска и прогрева двигателя.

Сгорание в двигателях с искровым зажиганием.

Основные требования, предъявляемые к сгоранию топлива и тепловыделению в поршневых ДВС. Воспламенение гомогенной смеси от электрической искры. Нормальная скорость распространения пламени; факторы, на нее влияющие. Понятие о пределах распространения пламени. Турбулентное горение. Влияние масштаба турбулентных пульсаций на скорость распространения пламени и скорость сгорания. Ширина зоны горения во фронте турбулентного пламени. Фазы процесса сгорания и их анализ по развернутой индикаторной диаграмме. Распространение пламени в камере сгорания. Диссоциация продуктов сгорания. Влияние основных конструктивных факторов на процесс сгорания. Влияние эксплуатационных и режимных факторов на процесс сгорания в бензиновых и газовых двигателях: угол опережения зажигания, состав смеси, тепловое состояние двигателя, нагарообразование на поверхностях камеры сгорания, снижение компрессии цилиндров, параметры окружающей среды, скоростной и нагрузочный режимы. Детонационное сгорание. Внешние признаки детонации. Причины, вызывающие появление детонационного сгорания. Отрицательные последствия эксплуатации двигателя с детонацией и методы ее устранения в условиях эксплуатации автомобилей. Преждевременное воспламенение и факторы его вызывающие. Отрицательные последствия эксплуатации двигателя с преждевременным воспламенением. Сведения о последующем воспламенении смеси.

Процессы смесеобразования в дизелях и газодизелях.

Требования к смесеобразованию в дизелях. Распад струи топлива и образование капель. Средние диаметры капель и кривые распыливания. Геометрические параметры струи распыленного топлива. Основные факторы, влияющие на мелкость распыливания и развитие топливных струй. Влияние движения воздушного заряда на распределение топлива в камере сгорания. Испарение топлива. Смещение паров топлива с воздухом. Смесеобразование в неразделенных камерах. Особенности смесеобразования в разделенных камерах сгорания. Особенности смесеобразования при использовании альтернативных топлив. Влияние режима работы дизеля и его технического состояния на процессы смесеобразования.

Воспламенение и сгорание в дизеле.

Объемное воспламенение. Задержка воспламенения распыленных жидких топлив. Понятие о диффузионном горении. Массовая скорость сгорания.

Фазы процесса сгорания и их анализ по развернутой индикаторной диаграмме дизеля. Период задержки воспламенения и его зависимость от сорта топлива, термодинамических параметров заряда в момент начала впрыскивания, скоростного и нагрузочного режимов и др. Скорость нарастания давления в процессе сгорания в высокооборотном дизеле; мероприятия по ее снижению. Влияние конструктивных, эксплуатационных и режимных факторов на процесс сгорания и на эксплуатационную топливную экономичность дизеля.

Термодинамические соотношения в процессе сгорания.

Внутренний тепловой баланс двигателя. Уравнение сгорания. Коэффициенты использования теплоты и полного тепловыделения. Термодинамический расчет параметров состояния ра-

бочего тела в конце сгорания. Понятие о расчете процесса сгорания с использованием ЭВМ. Значения параметров процесса сгорания.

Процессы расширения и выпуска.

Особенности процесса расширения в действительном цикле. Теплоотдача в стенки и догорание топлива. Показатель политропы расширения и влияние на его величину основных конструктивных, эксплуатационных и режимных факторов.

Термодинамический расчет давления и температуры рабочего тела в конце расширения; их практические величины.

Индикаторные показатели цикла.

Аналитические выражения среднего индикаторного давления двигателей с искровым зажиганием и дизелей. Индикаторные мощность, коэффициент полезного действия и удельный расход топлива; их аналитические выражения для двигателей, работающих на жидком и газообразном топливах. Связь между основными индикаторными показателями. Системный анализ влияния различных факторов на индикаторные показатели. Значения индикаторных показателей.

Механические потери двигателя.

Составляющие механических потерь. Потери на трение, их распределение по основным узлам двигателя. Потери на приведение в действие вспомогательных механизмов. Потери на процессы газообмена и привод компрессора. Среднее давление механических потерь. Механические потери в двигателях с наддувом. Влияние некоторых режимных факторов и технического состояния двигателя на механические потери.

Эффективные показатели двигателя.

Аналитические выражения эффективного крутящего момента, мощности и среднего давления. Механический КПД, влияние на его величину режима работы, а также технического состояния двигателя. Аналитические выражения эффективного КПД и удельного расхода топлива. Влияние на эффективные показатели двигателя его технического состояния, эксплуатационных регулировок и режимов работы. Значения эффективных показателей. Литровая мощность двигателя. Анализ методов форсирования двигателей. Литровая и удельная массы двигателя, их зависимость от степени форсирования, типа и конструктивных особенностей двигателя. Значения оценочных показателей для современных автомобильных двигателей.

Тепловой баланс двигателя.

Составляющие внешнего теплового баланса. Количество и доля теплоты, воспринимаемой системой охлаждения; возможность улучшения показателей двигателя за счет ее уменьшения. Теплота, уносимая отработавшими газами; возможности ее утилизации.

Системы питания двигателей.

Общая схема системы питания. Классификация систем питания двигателей с искровым зажиганием.

Схема системы питания при распределенном впрыскивании топлива. Принцип дозирования топлива. Преимущества впрыскивания бензина. Основные датчики, расходомеры воздуха. Преимущества и недостатки центрального впрыскивания в цилиндр. Регулировочные характеристики по составу смеси. Мощностная и экономическая регулировки. Скоростная и нагрузочная (дроссельная) характеристика идеального карбюратора. Течение воздуха по впускному тракту. Наиболее выгодная форма и коэффициент расхода диффузора. Многоступенчатые диффузоры. Истечение топлива из жиклера. Характеристика элементарного карбюратора. Главная система, система холостого хода и обогатительная система. Корректирование характеристик карбюратора при разгоне двигателя. Насосы - ускорители. Дополнительные системы карбюраторов.

Особенности работы многокамерных карбюраторов.

Применение впрыскивания бензина. Аппаратура для впрыскивания бензина с электронным управлением.

Особенности топливоподачи в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием.

Топливоподача в газовых двигателях. Смесители и редукторы газовых двигателей.

Классификация топливной аппаратуры дизелей, общая схема топливной системы ее элементы и их функции. Рассмотрение процесса впрыскивания как явления гидравлического удара.

Неустановившееся движение сжимаемой жидкости в процессе впрыскивания топлива. Возможность возникновения дополнительного впрыскивания топлива. Топливные насосы высокого давления. Нагнетательные клапаны. Форсунки, их разновидности и характеристики.

Методы изменения цикловой подачи и фаз впрыскивания в зависимости от нагрузки. Характеристики подачи топливной системы по частоте вращения коленчатого вала. Методы корректирования характеристик подачи по внешней скоростной характеристике.

Системы с насос-форсунками и насосами распределительного типа. Топливные системы аккумуляторного типа. Микропроцессорное управление подачей топлива.

Наддув ДВС.

Системы наддува. Их классификация и сравнительный анализ. Характеристики агрегатов наддува. Промежуточное охлаждение воздуха и его значение. Баланс мощности турбины и компрессора при газотурбинном наддуве. Методы регулирования систем наддува.

Автоматическое регулирование частоты вращения и электронная система управления двигателем.

Устойчивость режима работы двигателя. Необходимость установки регулятора на дизель. Одно-, двух- и всережимные регуляторы; их соответствие условиям эксплуатации различных автомобилей. Коэффициенты неравномерности и нечувствительности. Анализ статики регулирования. Изменение коэффициента неравномерности и нечувствительности в зависимости от частоты вращения.

Перспективы расширения применения микропроцессорного управления на автомобильных двигателях.

Улучшение эксплуатационных свойств двигателя и автомобиля при комплексном микропроцессорном управлении силовым агрегатом.

Программные и локально-замкнутые системы управления (СУ). Комплексные системы управления автомобильными двигателями, влияние состояния двигателя и эксплуатационных условий на работу системы управления.

Токсичность и дымность отработавших газов двигателей. Шумоизлучение.

Образование токсичных веществ в двигателях. Нормирование токсичности отработавших газов двигателей с искровым зажиганием. Влияние эксплуатационных факторов на характеристики токсичности отработавших газов бензиновых и газовых двигателей. Системы снижения токсичности отработавших газов двигателей с искровым зажиганием (нейтрализаторы, рециркуляция и т.п.). Нормирование токсичности и дымности отработавших газов дизелей. Влияние эксплуатационных факторов на характеристики токсичности и дымности дизелей. Системы снижения токсичности и дымности отработавших газов дизелей (нейтрализаторы, рециркуляция, улавливание твердых частиц и т.д.). Акустические характеристики ДВС. Нормирование шума автомобильных двигателей. Уравнение акустического баланса. Шумоизлучение, связанное с осуществлением рабочего цикла. Методы снижения шумоизлучения при реализации рабочего цикла. Снижение шума ДВС. Осуществление вибро-шумоизоляции, вибро-шумопоглощения.

Регулировочные, скоростные и нагрузочные характеристики ДВС.

Баланс мощности, развиваемой двигателем и воспринимаемой нагрузкой. Преимущественные эксплуатационные режимы. ГОСТы на методы стендовых испытаний автомобильных двигателей.

Внешняя и частичные скоростные характеристики двигателей с искровым зажиганием.

Скоростные и регуляторные характеристики дизеля. Понятие о коэффициенте приспособляемости и запасе крутящего момента. Влияние регулировок и технического состояния двигателя на его скоростную характеристику. Нагрузочные характеристики двигателя с искровым зажиганием и дизеля. Регулировочные характеристики по углу опережения зажигания и по составу смеси. Регулировочная характеристика дизеля по углу опережения впрыскивания. Характеристика холодного хода. Краткие сведения о многопараметровых характеристиках.

Понятие о неустановившихся режимах. Характеристики отдельных разновидностей неустановившихся режимов и их классификация. Факторы, определяющие неустановившиеся режимы. Критерии оценки режимов.

Сравнительная оценка параметров рабочих процессов на установившихся и на неустановившихся режимах.

4.2.2. Конструкция и расчет автомобильных двигателей.

Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма (КШМ).

Типы КШМ, используемые в автомобильных двигателях. Рациональные области их применения. Конструктивные соотношения, определяющие кинематику и динамику КШМ, их влияние на технико-экономические и эксплуатационные показатели ДВС. Путь, скорость и ускорение поршня в двигателях с центральным КШМ. Средняя скорость поршня. Связь кинематических параметров КШМ двигателя с долговечностью и износостойкостью его элементов. Классификация сил, действующих в системе КШМ. Газовые силы; способы получения зависимости $P_T = f(\varphi)$. Силы инерции. Эквивалентная схема КШМ. Определение параметров эквивалентной модели. Силы инерции масс, совершающих возвратно-поступательное (p_j) и вращательное движение K_T . Суммарные силы и моменты; их зависимость от угла поворота кривошипа. Определение нагрузок на шатунные и коренные шейки коленчатого вала многоцилиндрового двигателя. Полярные диаграммы нагрузок на коренные и шатунные шейки. Набегающие моменты. Суммарный крутящий момент многоцилиндрового двигателя. Методические основы анализа кинематики и динамики ПДВС с использованием ЭВМ

Уравновешивание двигателя.

Понятие уравновешенности двигателя. Факторы, вызывавшие неуравновешенность одноцилиндрового и многоцилиндрового ДВС. Общие условия уравновешенности и задачи уравновешивания. Принцип уравновешивания сил инерции масс, совершающих возвратно-поступательное и вращательное движение. Уравновешивание валов многоцилиндровых двигателей. Назначение и принципы размещения противовесов. Принцип и анализ уравновешенности рядных и V-образных двигателей (на примере 4-х цилиндрового 4-х тактного рядного двигателя и 8-цилиндрового V-образного с углом развала цилиндров 90°). Сведения об уравновешенности 6-ти цилиндровых рядных 4-х тактных двигателей, а также 4-х, 6-ти и 12-цилиндровых V-образных 4-х тактных двигателей. Технологическая неуравновешенность двигателей и методы ее контроля. Алгоритм анализа уравновешенности ПДВС на ЭВМ. Коэффициент неравномерности крутящего момента; его зависимость от числа и расположения цилиндров двигателя, режима его работы и нарушения условий эксплуатации. Неравномерность хода двигателя; ее оценка. Меры, обеспечивающие получение требуемой степени равномерности хода. Подбор маховика автомобильного и тракторного двигателей.

Общие методы расчета двигателей.

Принципы конструирования автомобильных двигателей. Методы расчета элементов двигателей. Знакопеременная нагрузка. Определение запасов прочности. Расчетные режимы работы двигателей. Методы оценки динамической и тепловой напряженности элементов две.

Корпусные элементы автомобильных двигателей.

Компоновочные схемы корпусов автомобильных двигателей. Силовые схемы корпусов автомобильных двигателей с различным способом охлаждения. Краткие сведения по материалам и технологии изготовления корпусов ДВС. Требования к конструкции корпусов ДВС. Конструктивные формы элементов блок-картеров. Конструктивные примеры повышения жесткости блока цилиндров и картера. Способы уменьшения виброакустической активности корпусов автомобильных двигателей. Организация охлаждения блока и головки цилиндров. Уплотняющие прокладки. Определение деформации картера и головки методом конечных элементов. Элементы упругой подвески двигателя, колебания двигателя на подвеске. Характеристики колебаний двигателя на подвеске. Требования к упругим элементам подвески. Виброакустические свойства подвески. Основы экспериментальных и расчетных методов анализа колебаний ПДВС на подвеске с использованием ЭВМ. Способы управления параметрами колебаний ПДВС на подвеске. Компоновка на двигателе навесных вспомогательных агрегатов и механизмов.

Цилиндровая группа

Цилиндровые гильзы, их типы, материалы и технология изготовления. Методы повышения их прочности и надежности. Определение надежности газового стыка и расчет силовых шпилек на выносливость.

Поршневая группа

Условия работы и требования, предъявляемые к деталям поршневой группы. Поршни, их конструктивные формы и применяемые материалы. Профилирование головок и юбок поршней. Способы регулирования тепловой напряженности поршня. Особенности конструкций поршней при использовании заземленных пальцев. Основы профилирования юбок поршней автомобильных двигателей различного типа. Оценка износостойкости юбки поршня. Поршневые кольца. Условия работы и требования к конструкции компрессионных и маслосъемных колец. Конструкция, материалы и технология изготовления поршневых колец. Методы оценки работоспособности колец. Способы повышения долговечности и надежности поршневых колец и оценка их напряженного состояния. Поршневой палец. Классификация конструкции поршневых пальцев по способу сочленения с головкой шатуна. Организация смазки пальца. Конструкция, материалы и технология изготовления. Оценка напряженного состояния поршневого пальца и его предельной диаметральной деформации. Определение необходимых температурных и монтажных зазоров в элементах поршневой группы.

Шатунная группа.

Шатуны однорядных и V-образных двигателей. Условия работы и требования, предъявляемые к ним. Применяемые материалы и технология изготовления. Расчет отдельных элементов шатуна и шатунных болтов. Методы упрочнения шатунов. Зазоры в сочленениях поршневой и кривошипной головок шатуна.

Группа коленчатого вала.

Коленчатые валы и их элементы; условия работы и основные требования, предъявляемые к ним. Статистические данные по характерным размерам элементов вала. Размещение масляных каналов. Галтели. Формы шеек. Перекрытие шеек. Уплотнение концов коленчатого вала. Подшипники коленчатого вала и их типы. Удельные давления на шейки вала. Радиальные и торцевые зазоры. Составные валы. Кованые и литые валы. Применяемые материалы. Расчет коленчатого вала: разрезная и неразрезная схемы, последовательность расчета коренных шеек, шатунных шеек и щек вала. Конструктивные и технологические методы упрочнения валов. Методические основы применения ЭВМ для анализа на-груженности элементов ЦПГ, группы шатуна и коленчатого вала. Основные определения. Причины возникновения крутильных колебаний валов. Эквивалентные схемы. Методы уменьшения крутильных колебаний. Методические основы анализа крутильных колебаний на ЭВМ. Принципы проектирования гасителей крутильных колебаний.

Механизм газораспределения.

Классификация механизмов газораспределения. Клапанные механизмы и их элементы. Клапаны, их типы, число и размещение, конструктивные формы. Основные размеры клапанов. Определение диаметра горловины клапана и ее проходного сечения. Кулачковые валы и их размещение. Конструкция кулачковых валов. Классификация приводов к клапанам от кулачкового вала. Механические, гидравлические, гидромеханические и электромеханические системы управления фазами газораспределения и величиной открытия клапанов. Проектирование кулачков. Кинематика и динамика клапанного механизма. Безударные кулачки и кулачки типа «полидайн» Приведенная масса и силы, действующие в клапанном механизме. Сравнительная характеристика профилей. Зазоры в клапанном механизме. Клапанные пружины. Подбор характеристики клапанной пружины и определение ее размеров. Характерные проявления неисправностей и появление повышенных износов в элементах механизма газораспределения. Расчет элементов МГР на ЭВМ.

Системы двигателей.

Смазочная система двигателя. Назначение и основные типы смазочных систем автомобильных двигателей. Расчет подшипников скольжения коленчатого вала на основе гидродинамической теории смазки. Место подвода масла к подшипникам. Определение количества масла, циркулирующего в двигателе, и необходимой емкости смазочной системы. Элементы смазочных систем и их конструктивные разновидности. Схемы подвода к трущимся деталям. Определение

размеров масляного насоса. Масляные фильтры. Центробежные фильтры и их установка на двигателе. Вентиляция картера.

Система охлаждения. Классификация систем охлаждения. Общие требования к конструкции системы охлаждения автомобильных двигателей. Сравнительная оценка систем воздушного и жидкостного охлаждения. Регулирование теплового состояния двигателя. Термостаты, вентиляторы. Программируемые термостаты. Определение размеров радиатора, вентилятора и водяного насоса. Основные соотношения по расчету системы воздушного охлаждения.

Системы газообмена. Требования, предъявляемые к системам впуска и выпуска и к их компоновке на двигателе. Конструкция и материалы основных элементов систем. Подбор параметров элементов впускных систем. Краткие сведения о гидравлическом расчете впускных трактов. Системы с управляемыми фазами газораспределения и законами подъема клапана. Регулируемая длина впускных трактов. Система выпуска и методика подбора параметров глушителей шума выпуска. Агрегаты воздухопитания двигателей с наддувом. Турбокомпрессоры; охладители наддувочного воздуха.

Системы пуска двигателя. Момент сопротивления прокручиванию двигателя; расчет мощности пускового устройства. Системы предпускового подогрева; расчет теплопроизводительности подогревателя. Конструкция пусковых средств, используемых на автотракторных двигателях.

4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Тема лекции	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
Раздел 1. Рабочие процессы и характеристики ДВС.			
1.	Введение. Теоретические и действительные циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Процессы действительных циклов.	2	0,5
2.	Процесс газообмена. Показатели качества организации процессов газообмена. Использование наддува в двигателях. Процесс сжатия. Основные показатели процесса сжатия.	2	0,5
3.	Процесс сгорания. Расчет показателей процесса сгорания. Фазы и особенности развития процессов сгорания в двигателях с принудительным воспламенением и с воспламенением от сжатия. Нарушение процессов сгорания.	2	0,5
4.	Процесс расширения. Основные показатели процесса расширения. Индикаторные и эффективные показатели двигателей. Расчет основных показателей рабочего цикла, определение механических потерь. Тепловой баланс двигателя.	2	0,5
5.	Испытания двигателей внутреннего сгорания. Виды стендовых испытаний. Регулировочные характеристики двигателей.	2	1
6.	Скоростные характеристики двигателей. Нагрузочные и регуляторные характеристики двигателей внутреннего сгорания. Понятие о многопараметровых характеристиках.	2	1
7.	Экологические характеристики двигателей. Состав отработавших газов двигателей. Нормирование дымности и токсичности двигателей.	2	-
Раздел 2. Конструкция и расчет автомобильных двигателей.			
1.	Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма.	2	1
2.	Уравновешивание двигателя.	2	1

№ п/п	Тема лекции	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
3.	Общие методы расчета деталей двигателей.	2	2
4.	Корпусные элементы автомобильных двигателей.	2	-
5.	Цилиндровая группа.	2	-
6.	Поршневая группа.	2	-
7.	Шатунная группа.	2	-
8.	Группа коленчатого вала.	2	-
9.	Механизм газораспределения.	2	-
10.	Системы двигателей.	2	-
Всего		36	8

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).

Не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
Раздел 1. Рабочие процессы и характеристики ДВС.			
1.	Введение. Методы проведения испытаний. Оборудование, используемое для испытаний автомобильных двигателей и дизельной топливной аппаратуры. Правила техники безопасности при работе на оборудовании.	2	2
2.	Характеристика топливного насоса по подаче топлива и давлению начала впрыска.	2	2
3.	Скоростная и регуляторная характеристика топливного насоса.	2	-
4.	Обработка и анализ результатов испытаний.	2	-
5.	Регулировочная характеристика дизеля по подаче топлива.	2	2
6.	Регуляторная характеристика дизеля.	2	2
7.	Обработка и анализ результатов испытаний.	2	2
8.	Определение механического КПД дизеля.	2	-
9.	Регулировочная характеристика дизеля по углу определения подачи топлива.	2	-
10.	Обработка и анализ результатов испытаний.	2	-
11.	Регулировочная характеристика карбюраторного двигателя по составу горючей смеси.	2	-
12.	Регулировочная характеристика бензинового двигателя по углу опережения зажигания.	2	2
13.	Итоговое занятие по лабораторным работам.	2	-
Раздел 2. Конструкция и расчет автомобильных двигателей.			
1.	Теоретические и действительные циклы двигателей	10	-
2.	Показатели работы двигателя	4	-
3.	Тепловой баланс двигателя	2	-
4.	Кинематика и динамика двигателя	4	-
5.	Уравновешивание двигателя	4	-

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
6.	Расчет поршневой группы и шатуна	8	4
7.	Расчет механизма газораспределения	2	-
8.	Расчет систем двигателя	2	-
Всего		62	16

4.6. Виды самостоятельной работы обучающегося.

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям.

Подготовка обучающегося к аудиторным занятиям по разделу «Рабочие процессы и характеристики ДВС» заключается в изучении по учебно-методическому пособию «Испытания двигателей внутреннего сгорания» методик проведения испытаний топливной аппаратуры и двигателей, оформление результатов испытаний и анализа полученных результатов.

Для подготовки к аудиторным занятиям по разделу «Конструкция и расчет автомобильных двигателей» обучающиеся используют учебно-методическое пособие «Тепловой и динамический расчет двигателя», в которой изложена методика выполнения курсового проекта. Кроме того, обучающиеся готовят вопросы по выполняемому ими курсовому проекту.

4.6.2. Перечень тем курсовых проектов.

Расчетно-пояснительная записка включает в себя техническую характеристику и описание конструкции базовой системы питания двигателя и газовой модификации, тепловой расчет на базовом (жидком) и газовом топливе, расчет и построение внешней скоростной характеристики, динамический расчет КШМ, анализ уравнивания двигателя, расчеты поршневой и шатунной групп, механизма газораспределения, систем охлаждения, смазки, питания, выводы по работе. Объем расчетно-пояснительной записки должен составлять 40 - 45 страниц.

Графическая часть в себя должна включать графики динамического анализа, поперечный разрез двигателя, выполненные на бумаге формата А1.

Тепловой и динамический расчет автомобильного двигателя(марка двигателя выбирается из таблицы), расчет ... (поршневой или шатунной группы задается преподавателем).

Бензиновые двигатели

№	Автомобиль	Двигатель	Базовое топливо	Газовое топливо
1	ВАЗ 2101	ВАЗ 2101	АИ 92	СНГ
2	ВАЗ 2103	ВАЗ 2103	АИ 92	СНГ
3	ВАЗ 2103	ВАЗ 21031	АИ 92	КПГ
4	ВАЗ 2106	ВАЗ 2106	АИ 92	СНГ
5*	ВАЗ 2106	ВАЗ 2106	А 80	СНГ
6	ВАЗ 2106	ВАЗ 2106	АИ 92	КПГ
7	ВАЗ 1111	ВАЗ 11113	АИ 92	СНГ

№	Автомобиль	Двигатель	Базовое топливо	Газовое топливо
8	ВАЗ 1111	ВАЗ 11113	АИ 92	КПГ
9*	ВАЗ 1111	ВАЗ 11113	А 80	СНГ
10	ВАЗ 21099	ВАЗ 21083	АИ 95	СНГ
11	ВАЗ 2110	ВАЗ 21083	АИ 95	КПГ
12*	ВАЗ 2109	ВАЗ 21083	А 80	СНГ
13	ВАЗ 2112	ВАЗ 2112	АИ 95	СНГ
14	ВАЗ 2110	ВАЗ 2112	АИ 95	КПГ
15*	ВАЗ 2112	ВАЗ 2112	А 80	СНГ
16	ВАЗ 2120	ВАЗ 21203	АИ 95	СНГ
17	ВАЗ 2120	ВАЗ 21203	АИ 95	КПГ
18*	УАЗ 3151	УМЗ 4178	АИ 92	КПГ
19*	УАЗ 3303	УМЗ 4178	АИ 92	СНГ
20	ГАЗ 31029	ЗМЗ 402.10	АИ 92	СНГ
21	ГАЗ 3102	ЗМЗ 4022.10	АИ 92	СНГ
22	ГАЗ 3110	ЗМЗ 4062.10	АИ 95	СНГ
23	ГАЗ 2203	ЗМЗ 4063.10	АИ 95	КПГ
24*	ГАЗ 3307	ЗМЗ 53-11	АИ 92	СНГ
25	ГАЗ 14	ГАЗ 14	АИ 98	СНГ
26*	ЗИЛ 431410	ЗИЛ 508.10	АИ 92	КПГ
27*	ЗИЛ 157	ЗИЛ 157 К	АИ 92	СНГ
28	ЗИЛ 41047	ЗИЛ 4104	АИ 98	СНГ

Примечание: * - вариант требует изменения степени сжатия базового двигателя ** - сжиженный нефтяной газ *** - компримированный природный газ.

Дизельные двигатели

№	Автомобиль	Двигатель	Базовое топливо	Газ
1	ВАЗ 2104	ВАЗ 341	ДТ	КПГ
2	МАЗ 5337	ЯМЗ 236М2	ДТ	КПГ
3	МАЗ 5336	ЯМЗ 238Б	ДТ	КПГ
4	МАЗ 53362	ЯМЗ 238Д	ДТ	КПГ
5	КамАЗ 5320	КамАЗ 740.10	ДТ	КПГ
6	КамАЗ 53212	КамАЗ 740.20	ДТ	КПГ
7	КамАЗ 4310	КамАЗ 740.51	ДТ	КПГ
8	ЛиАЗ 5256	КамАЗ 7408	ДТ	КПГ
9	ЛАЗ 4202	КамАЗ 7483	ДТ	КПГ
10	УРАЛ 4320	КамАЗ 740.13	ДТ	КПГ
11	КрАЗ 255Б	ЯМЗ 238Л	ДТ	КПГ
12	МАЗ 64224	ЯМЗ 238Н	ДТ	КПГ
13	КрАЗ 260	ЯМЗ 238НБ	ДТ	КПГ

№	Автомобиль	Двигатель	Базовое топливо	Газ
14	МАЗ 5432	ЯМЗ 238Б	ДТ	КПГ
15	ЗИЛ 5301	Д 245.12	ДТ	КПГ
16	ГАЗ 2752	ГАЗ 560	ДТ	КПГ

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ.

Не предусмотрены.

4.6.4. Перечень тем для самостоятельного изучения студентами.

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная	Заочная
Раздел 1. Рабочие процессы и характеристики ДВС.				
1.	Термодинамические, расчетные и действительные циклы. Основные процессы действительных циклов поршневых двигателей.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 5-46	1	3
2.	Процесс впуска. Основные периоды процесса впуска в четырехтактных двигателях. Параметры, характеризующие процесс впуска: давление и температура окружающей среды, сопротивление впускного тракта, подогрев заряда.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 51-58	1	3
3.	Остаточные газы, коэффициент остаточных газов. Объем, давление и температура газов в конце впуска. Коэффициент наполнения. Влияние на показатели газообмена в двигателе конструктивных и эксплуатационных факторов.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 59-65	1	3
4.	Процесс сжатия. Степень сжатия, выбор степени сжатия. Теплообмен при сжатии. Показатель политропы сжатия.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 65-67	1	3
5.	Параметры рабочего тела в конце процесса сжатия.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля:	-	3

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная	Заочная
	Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на параметры процесса сжатия.	Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 67-68		
6.	Теоретически необходимое и действительное количество воздуха для сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Состав продуктов сгорания при избытке и недостатке воздуха. Коэффициент молекулярного изменения.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 68-72, 81-88	-	3
7.	Давление и объем газов в конце процесса сгорания.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 74-78	-	3
8.	Догорание в процессе расширения. Теплообмен между газами и стенками цилиндра. Показатель политропы расширения.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 89-91	-	3
9.	Объем, давление и температура газов в конце расширения. Влияние эксплуатационных факторов на процесс расширения.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 91-92	-	3
10.	Процесс впуска. Давление, температура и объем газов в конце впуска.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 53-59	-	3
11.	Расчетная индикаторная диаграмма. Среднее индикаторное давление. Индикаторная мощность. Индикаторный КПД и удельный расход топлива.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 93-100	-	3
12.	Эффективные показатели двигателя. Влияние на эффективные показатели	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД	-	3

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная	Заочная
	механических потерь, скоростного режима, состава горючей смеси, условий окружающей среды.	ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 100-109		
13.	Какими показателями оценивается токсичность, отработавших газов для дизелей и бензиновых двигателей.	Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. http://znanium.com/bookread.php?book=391856 С. 63-65	-	3
Раздел 2. Конструкция и расчет автомобильных двигателей.				
1.	Расчеты на прочность при одноосном напряженном состоянии и чистом сдвиге (кручении)	Гоц, А.Н. Расчеты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени: Учебное пособие / А.Н.Гоц. - 3 изд., испр. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 208с. http://znanium.com/bookread.php?book=406090 С. 85-94	10	14
2.	Расчет коленчатого вала четырехтактного двигателя	Гоц, А.Н. Расчеты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени: Учебное пособие / А.Н.Гоц. - 3 изд., испр. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 208с. http://znanium.com/bookread.php?book=406090 С. 103-119	10	14
3.	Расчет поршневого пальца	Гоц, А.Н. Расчеты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени: Учебное пособие / А.Н.Гоц. - 3 изд., испр. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 208с. http://znanium.com/bookread.php?book=406090 С. 120-124	10	14
4.	Расчет деталей на переменные нагрузки с использованием метода конечных элементов	Гоц, А.Н. Расчеты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени: Учебное пособие / А.Н.Гоц. - 3 изд., испр. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 208с. http://znanium.com/bookread.php?book=406090 С. 152-159	10	14
Всего			44	95

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Оформление рабочих тетрадей и отчетов по лабораторным работам	10	11
2.	Выполнение курсового проекта	39	59

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме.

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Лабораторно-практическое занятие	Регулировочная характеристика дизеля по подаче топлива. Регуляторная характеристика дизеля.	Дискуссия	2
2	Лабораторно-практическое занятие	Определение механического КПД дизеля. Регулировочная характеристика дизеля по углу определения подачи топлива.	Дискуссия	2
3	Лабораторно-практическое занятие	Регулировочная характеристика карбюраторного двигателя по составу горючей смеси. Регулировочная характеристика инжекторного двигателя по углу опережения зажигания.	Дискуссия	2
4	Лабораторно-практическое занятие	Кинематика и динамика двигателя	Анализ конкретных ситуаций	2
5	Лабораторно-практическое занятие	Уравновешивание двигателя	Анализ конкретных ситуаций	2
6	Лабораторно-практическое занятие	Расчет поршневой группы и шатуна	Анализ конкретных ситуаций	2
7	Лабораторно-практическое занятие	Расчет механизма газораспределения	Анализ конкретных ситуаций	2

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в соответствующем разделе УМК.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература.

6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библи.
1.	Шатров М.Г.	Автомобильные двигатели	МО РФ	Академия	2011	20
2.	Шатров М.Г., Алексеев И.В., Богданов С.Н.	Автомобильные двигатели: Курсовое проектирование	МО РФ	Академия	2011	20
3.	Тарасик В.П., Бренч М.П..	Теория автомобилей и двигателей: Учебное пособие	МО РФ	НИЦ Инфра-М	2013	http://znaniu.m.com/bookread.php?book=367969
4.	Стуканов В.А.	Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие	МО РФ	НИЦ Инфра-М	2013	http://znaniu.m.com/bookread.php?book=391856
5.	Гоц А.Н.	Расчеты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени: Учебное пособие	МО РФ	НИЦ Инфра-М	2013	http://znaniu.m.com/bookread.php?book=406090
6.	Чайнов Н.Д., Иващенко Н.А., Краснокутский А.Н., Мягков Л.Л.	Конструирование двигателей внутреннего сгорания	МО РФ	Машиностроение	2008	http://e.lanbook.com/view/book/771/page101/

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	Колчин А.И., Демидов В.П.	Расчет автомобильных и тракторных двигателей	Высшая школа	2008
2.	Николаенко А.В.	Энергетические машины и установки: Двигатели внутреннего сгорания	СПбГАУ	2005
Периодические издания				
		Вестник Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I http://www.vsau.ru/Вестник_ВГАУ	ФГБОУ ВПО ВГАУ	
		Автомобильный транспорт	М.: Автомобильный транспорт	
		За рулем	М.: За рулем	
		Автомобиль и сервис	М.: АВС	

6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	Байбарин В.А., Сухинин В.Е., Божко А.В.	Испытания двигателей внутреннего сгорания. Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторного практикума по разделу «Основы теории тракторных и автомобильных двигателей» дисциплины «Тракторы и автомобили» для специальностей 110301-«Механизация сельского хозяйства» и 110304-«Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» очной и заочной форм обучения	ФГОУ ВПО ВГАУ	2009
2.	Поливаев О.И. Байбарин В.А., Костилов О.М. Божко А.В. Ведринский О.С.	Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта «Автомобильные двигатели» для студентов очной и заочной форм обучения по дисциплине «Автомобильные двигатели» для направления 23.03.03 (190600) – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиля подготовки бакалавра «Автомобили и автомобильное хозяйство» и по дисциплине «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств» по специальности 23.05.01 (190109) – «Наземные транспортно-технологические средства»	ФГОУ ВПО ВГАУ	2014

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Тарасик, В.П. [Электронный ресурс] Теория автомобилей и двигателей: Учебное пособие / В.П. Тарасик, М.П. Бренч. - 2-е изд., испр. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 448 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=367969> (дата обращения: 9.02.2016).

2. Стуканов, В.А. [Электронный ресурс] Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие / В.А. Стуканов. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=391856> (дата обращения: 9.02.2016).

3. Гоц, А.Н. [Электронный ресурс] Расчеты на прочность деталей ДВС при напряжениях, переменных во времени: Учебное пособие / А.Н.Гоц. - 3 изд., испр. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 208с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=406090> (дата обращения: 9.02.2016).

4. Чайнов, Н.Д. [Электронный ресурс] Конструирование двигателей внутреннего сгорания: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки "Энергомашиностроение" / Н.Д. Чайнов, Н.А. Иващенко, А.Н. Краснокутский, Л.Л. Мягков; под. ред. Н.Д. Чайнова. – М.: Машиностроение, 2008. – 496 с. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/771/page101/> (дата обращения: 9.02.2016).

5. Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»	http://znanium.com
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС издательства «Перспектива науки»	ООО «Перспектива науки»	www.prospektnauki.ru
ЭБС «Национальный цифровой ресурс Руконт»	ООО «ТРАНСЛОГ»	http://rucont.ru/
Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	http://www.cnsheb.ru/terminal/
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	www.elibrary.ru
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	http://archive.neicon.ru/
Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	https://nzb.pf/

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролируемые программы.

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Лабораторная работа	PowerPoint, Word, Excel, ИСС Кодекс"/"Техэксперт"		+	+
2.	Самостоятельная работа	Internet Explorer, ИСС "Кодекс"/"Техэксперт"		+	+
3.	Промежуточный контроль	АСТ-Тест	+		

6.3.2. Аудио- и видеоматериалы.

Нет.

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

№ п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
Раздел 1. Рабочие процессы и характеристики ДВС.	
1.	Введение. Теоретические и действительные циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Процессы действительных циклов.
2.	Процесс газообмена. Показатели качества организации процессов газообмена. Использование наддува в двигателях. Процесс сжатия. Основные показатели процесса сжатия.
3.	Процесс сгорания. Расчет показателей процесса сгорания. Фазы и особенности развития процессов сгорания в двигателях с принудительным воспламенением и с воспламенением от сжатия. Нарушение процессов сгорания.
4.	Процесс расширения. Основные показатели процесса расширения. Индикаторные и эффективные показатели двигателей. Расчет основных показателей рабочего цикла, определение механических потерь. Тепловой баланс двигателя.
5	Испытания двигателей внутреннего сгорания. Виды стендовых испытаний. Регулировочные характеристики двигателей.
6	Скоростные характеристики двигателей. Нагрузочные и регуляторные характеристики двигателей внутреннего сгорания. Понятие о многопараметровых характеристиках.
7	Экологические характеристики двигателей. Состав отработавших газов двигателей. Нормирование дымности и токсичности двигателей.
Раздел 2. Конструкция и расчет автомобильных двигателей.	
нет	

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	Лекционные аудитории (№109 м.к., №218 м.к., аудитории главного корпуса и модуля)	№109 м.к. и №218 м.к., а также аудитории главного корпуса и модуля, оснащенные: - видеопроекторным оборудованием для презентаций; - средствами звуковоспроизведения; - экраном; - выходом в локальную сеть и Интернет. Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия и тематические иллюстрации для соответствующей дисциплины в соответствии с учебным планом и рабочими программами дисциплин.
2	Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий (№8 м.к., №9 м.к., №10 м.к., №11 м.к., №208 м.к., №2,3 м.к.)	Лаборатория №8 м.к.: - Автомобиль ЗИЛ-130 (разрез) - Трактор МТЗ-50 (разрез) - Ходовая трактора ДТ-75 (разрез) - Двигатель ЗМЗ-53 (разрез) - Коробка передач автомобиля ГАЗ-53 (разрез) - Коробка передач автомобиля УАЗ -3302 (разрез)

		<ul style="list-style-type: none"> - Стенд «Батарейная система зажигания» - Стенд «Контактно транзисторная система зажигания» - Стенд «КШМ и ГРМ» - Стенд по эксплуатационным материалам - Стенд «Распределитель зажигания» - Комплекты плакатов <li style="text-align: center;">Лаборатория №9 м.к.: - Двигатель Д-120 - Двигатель Д-240 - Двигатель ЗМЗ-53 - Двигатель СМД-60 (разрез) - Двигатель СМД-62 (разрез) - Двигатель СМД-16 - Двигатель А-41 - Двигатель КамАЗ-740 - Двигатель ПУ-10, 15 - Стенд «КШМ и ГРМ» - Стенд «Система питания карбюраторного двигателя» - Стенд «Система питания дизельного двигателя» - Стенд «Система питания двигателя с впрыском топлива» - Элементы двигателя (ТНВД, форсунки, карбюраторы, подкачивающие насосы, и т.д.) - Комплекты плакатов <li style="text-align: center;">Лаборатория №10 м.к.: - Трактор МТЗ-100 - Трактор ДТ-75 (разрез) - Трансмиссия трактора МТЗ-80 (разрез) - Трансмиссия трактора Т-40 (разрез) - Ведущий мост трактора Т-150К (разрез) - Ведущий мост автомобиля ГАЗ-66 (разрез) - Механизм поворота трактора ДТ-75М - Механизм поворота трактора Т-70С - Коробка передач автомобиля КамАЗ - Коробка передач автомобиля ГАЗ-53 - Главная передача трактора К-701 - Коробка передач трактора Т-150К (разрез) - Рулевой механизм трактора МТЗ-80 (разрез) - Стенд «Гидравлическая тормозная система» - Стенд «Пневматическая тормозная система» - Стенд «Рулевое управление и ГНС трактора МТЗ-80» - Стенд «Работа рулевой трапеции» - Элементы трансмиссии, рабочего оборудования, ходовой части (сцепление, насосы НШ, силовые цилиндры, ВОМ и т.д.) - Комплекты плакатов <li style="text-align: center;">Лаборатория №11 м.к.: - Трактор Т-150 (разрез) - Трактор Т-150К (разрез) - Трактор Т-70С (разрез) - Автомобиль ГАЗ-53А (разрез) - Автомобиль КамАЗ-5320 (разрез)
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> - Двигатель ВАЗ-2106 - Разрез двигателя и трансмиссии автомобиля Ford - Двигатель Москвич 331 - ВОМ трактора Т-150 (разрез) - Стенд «Ведущий мост автомобиля ВАЗ-2106» - Стенд «КШМ и ГРМ» - Коробка передач трактора К-701 - Рулевой механизм трактора К-701 - Комплекты плакатов <p style="text-align: center;">Лаборатория №208 м.к.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Стенд для испытания генераторов, стартеров, системы зажигания КИ-968 - Генераторы различных типов - Стартеры различных типов - Стенд «Схема электрооборудования автомобиля ЗИЛ-130» - Стенд «Схема электрооборудования трактора Т-150К» - Стенд «Схема система зажигания от магнето» - Стенд «Схема батарейного зажигания» - Стенд «Схема контактно-транзисторной системы зажигания» - Стенд «Схема транзисторной системы зажигания с бесконтактным управлением» - Стенд «Схема реле-регулятора контактно транзисторного» - Стенд «Схема реле-регулятора транзисторного» - Стенд «Свечи зажигания» - Стенд «Электрическая схема стартера» - Комплекты плакатов <p style="text-align: center;">Лаборатория №2,3 м.к.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Трактор Беларус-1221 - Трактор МТЗ-80 - Трактор МТЗ-82 - Трактор ЛТЗ-60АВ - Трактор Т-40М - Трактор Т-25 - Трактор Т-16М - Автомобиль УАЗ-3303 - Прицеп 2ПТС-4 - Стенд обкаточно-тормозной СТЭУ-28 с двигателем Д-240 - Стенд обкаточно-тормозной СТЭУ-28 с двигателем ГАЗ-52 - Стенд обкаточно-тормозной КИ-2139Б с двигателем ЗМЗ-406 - Стенд обкаточно-тормозной КИ-5542 с двигателем Д-65Л - Стенд для испытания топливной аппаратуры СДТА-2 - Стенд для испытания топливной аппаратуры КИ-15711 15. Стенд для испытания топливной аппаратуры КИ-22205 - Стенд для испытания ГНС КИ-4815
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> - Стенд для испытания тракторов - Прибор Октава-101 ВМ - Прибор для измерения уровня шума «Октава» - Диагностический комплекс МТ-10 - Станок токарно-винторезный - Станок фрезерный - Станок настольно-сверлильный - Компрессор - Кран-балка - Комплекты плакатов
3	Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации (№219 м.к. и №321 м.к.)	15 компьютеров в каждой аудитории с программой промежуточного и текущего тестирования AST-TestPlayer 3.1.3
4	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. №204 м.к., №206 м.к.)	5 компьютеров, 2 принтера, сканер;
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (№219 м.к. и №321 м.к., читальный зал ауд. 232а, читальный зал научной библиотеки)	50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета, профессиональным базам данных ИСС "Кодекс"/"Техэксперт", Гарант, Консультант+, Компас, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу.
6	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантские ауд. №205 м.к. и №212 м.к., отдел оперативного обеспечения учебного процесса ауд. 115а)	<ul style="list-style-type: none"> - 2 компьютера, сканер, два принтера; - специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники

8. Междисциплинарные связи

Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Технологические процессы технического обслуживания и ремонта Т и ТТМО	Технический сервис и технология машиностроения	Согласовано	
Техническая эксплуатация автомобилей	ЭМТП	Согласовано	

Приложение 2

Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
Зав. кафедрой тракторов и автомобилей  О.И. Поливаев	27.06.2016 г.	Нет	Нет
Зав. кафедрой тракторов и автомобилей  О.И. Поливаев	05.09.2016	Нет	Нет
И.о. зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей  В.И. Орбинский	16.01.2017	Есть	Название кафедры, стр. 1 (титульный лист)