

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан дорожно-транспортного факультета
_____ /А.В. Еремин/
«29» июня 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Двигатели внутреннего сгорания»

Направление подготовки (специальность) 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Профиль (специализация) «Машины и оборудование строительного комплекса»

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года 11 мес.

Форма обучения Очная/Заочная

Год начала подготовки 2018 г.

Автор программы _____ /В.Л. Тюнин/

Заведующий кафедрой строительной техники
и инженерной механики имени
профессора Н.А. Ульянова _____ /В.А. Жулай/

Руководитель ОПОП _____ /В.А. Жулай /

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Преподаваемая дисциплина предназначена для подготовки студентов к практической работе в области проектирования и эксплуатации двигателей внутреннего сгорания и силового оборудования наземных транспортно-технологических машин и комплексов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами преподавания дисциплины является обеспечение знаниями студентов конструкций, теории и расчета основных узлов и систем двигателей внутреннего сгорания, а также рационального их применения и согласования работы с основными узлами наземных транспортно-технологических машин и комплексов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Двигатели внутреннего сгорания» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач;

ПК-2 - способностью осуществлять информационный поиск по отдельным агрегатам и системам объектов исследования.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	Знать условия эксплуатации и режимы работы двигателей внутреннего сгорания, оценивать и представлять результаты выполненной работы
	Уметь решать стандартные задачи, связанные с расчётом двигателей внутреннего сгорания с помощью современных методов исследования
	Владеть инженерной терминологией в области производства, модернизации и ремонта двигателей внутреннего сгорания
ПК-2	Знать классификацию и конструкцию двигателей внутреннего сгорания используя информационный поиск по отдельным агрегатам и системам объектов исследования
	Уметь разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта двигателей внутреннего сгорания
	Владеть навыками подбора двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических комплексов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр ы
		5
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр ы
		7
Аудиторные занятия (всего)	20	20
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	151	151
Курсовая работа	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в курс «Двигатели внутреннего сгорания»	Основные положения, задачи курса. Классификация и основные направления развития энергетических установок. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) как основные энергетические установки наземных транспортно-технологических машин и комплексов.	2	-	-	6	8
2	Идеальные и действительные циклы двигателей внутреннего сгорания	Условия выполнения идеального цикла. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме и давлении. Цикл установки с механическим и газотурбинным наддувом. Диаграмма действительного цикла двигателей внутреннего сгорания, отличие от диаграммы идеального цикла. Действительные циклы четырех и двухтактных ДВС. Основные показатели действительных циклов.	4	4	-	11	19
3	Процессы газообмена	Процесс впуска. Коэффициент наполнения. Процесс сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Процесс расширения. Процесс выпуска. Основные показатели процессов газообмена. Фазы газораспределения. Диаграммы фаз газораспределения четырех и двухтактных двигателей внутреннего сгорания.	6	2	-	9	17
4	Индикаторные и эффективные показатели	Индикаторные показатели: индикаторная работа, среднее индикаторное давление, индикаторная мощность, к.п.д., расход топлива. Основные расчетные зависимости. Эффективные показатели: эффективная мощность, мощность	2	8	-	11	17

		механических потерь, к.п.д., удельный и часовой расходы топлива.					
5	Тепловой баланс	Уравнение теплового баланса ДВС. Тепловой баланс карбюраторного двигателя. Тепловой баланс дизельного двигателя.	2	2	-	9	13
6	Основные узлы системы ДВС. Кривошипно-шатунный механизм	Общее устройство ДВС. Назначение основных узлов и систем. Кривошипно-шатунный механизм. Кинематическая и динамическая схемы кривошипно-шатунного механизма.	2	-	4	7	13
7	Механизмы газораспределения ДВС	Типы и устройство механизмов газораспределения. Классификация. Кинематика механизма газораспределения.	2	-	4	7	13
8	Система питания дизельных и карбюраторных двигателей	Устройство системы питания карбюраторного двигателя. Работа простейшего карбюратора. Характеристика простейшего карбюратора. Система питания дизельного двигателя. Особенности работы газовых двигателей. Токсичность газов.	4	-	4	7	15
9	Системы смазки и охлаждения ДВС	Типы систем смазки и охлаждения, применяемые на современных ДВС. Устройство систем смазки и охлаждения. Основные параметры систем смазки и охлаждения.	2	-	3	7	12
10	Системы зажигания и пуска	Назначение и виды систем зажигания. Источники тока. Опережение зажигания. Способы пуска двигателей внутреннего сгорания. Пусковые устройства. Пуск двигателя в условиях отрицательных температур окружающей среды.	2	-	3	7	12
11	Характеристики ДВС	Назначение характеристик ДВС. Стендовые характеристики ДВС (регулирующая, скоростная и регуляторная). Характерные режимы работы ДВС. Расчет и построение теоретической регуляторной характеристики дизельного двигателя. Схемы	4	6	-	13	23

		соединения двигатель внутреннего сгорания – гидродинамическая передача.					
12	Расчет и построение выходной характеристики системы двигатель -трансмиссия	Характеристики гидродинамических передач. Расчет и построение выходной характеристики и системы двигатель-трансформатор.	2	-	-	7	9
13	Способы повышения мощности и эффективности эксплуатации ДВС. Рекомендации по выбору ДВС	Оптимизация параметров ДВС. Особенности работы и выбор ДВС подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования. Техника безопасности при эксплуатации ДВС.	2	-	-	7	9
Итого			36	18	18	72	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в курс «Двигатели внутреннего сгорания»	Основные положения, задачи курса. Классификация и основные направления развития энергетических установок. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) как основные энергетические установки наземных транспортно-технологических машин и комплексов.	1	-	-	12	13
2	Идеальные и действительные циклы двигателей внутреннего сгорания	Условия выполнения идеального цикла. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме и давлении. Цикл установки с механическим и газотурбинным наддувом. Диаграмма действительного цикла двигателей внутреннего сгорания, отличие от диаграммы идеального цикла. Действительные циклы четырех и двухтактных ДВС. Основные показатели действительных циклов.	-	1	-	12	13
3	Процессы газообмена	Процесс впуска. Коэффициент наполнения. Процесс сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Процесс расширения. Процесс выпуска. Основные показатели процессов газообмена. Фазы газораспределения.	-	1	-	12	13

		Диаграммы фаз газораспределения четырех и двухтактных двигателей внутреннего сгорания.					
4	Индикаторные и эффективные показатели	Индикаторные показатели: индикаторная работа, среднее индикаторное давление, индикаторная мощность, к.п.д., расход топлива. Основные расчетные зависимости. Эффективные показатели: эффективная мощность, мощность механических потерь, к.п.д., удельный и часовой расходы топлива.	-	1	-	12	13
5	Тепловой баланс	Уравнение теплового баланса ДВС. Тепловой баланс карбюраторного двигателя. Тепловой баланс дизельного двигателя.	-	1	-	12	13
6	Основные узлы системы ДВС. Кривошипно-шатунный механизм	Общее устройство ДВС. Назначение основных узлов и систем. Кривошипно-шатунный механизм. Кинематическая и динамическая схемы кривошипно-шатунного механизма.	1	-	1,5	12	14,5
7	Механизмы газораспределения ДВС	Типы и устройство механизмов газораспределения. Классификация. Кинематика механизма газораспределения.	1	-	1,5	11	13,5
8	Система питания дизельных и карбюраторных двигателей	Устройство системы питания карбюраторного двигателя. Работа простейшего карбюратора. Характеристика простейшего карбюратора. Система питания дизельного двигателя. Особенности работы газовых двигателей. Токсичность газов.	1	-	1	13	15
9	Системы смазки и охлаждения ДВС	Типы систем смазки и охлаждения, применяемые на современных ДВС. Устройство систем смазки и охлаждения. Основные параметры систем смазки и охлаждения.	1	-	1	12	14
10	Системы зажигания и пуска	Назначение и виды систем зажигания. Источники тока. Опережение зажигания. Способы пуска двигателей	1	-	1	12	14

		внутреннего сгорания. Пусковые устройства. Пуск двигателя в условиях отрицательных температур окружающей среды.					
11	Характеристики ДВС	Назначение характеристик ДВС. Стендовые характеристики ДВС (регулирующая, скоростная и регуляторная). Характерные режимы работы ДВС. Расчет и построение теоретической регуляторной характеристики дизельного двигателя. Схемы соединения двигателя внутреннего сгорания – гидродинамическая передача.	-	2	-	14	16
12	Расчет и построение выходной характеристики системы двигатель -трансмиссия	Характеристики гидродинамических передач. Расчет и построение выходной характеристики и системы двигатель-трансформатор.	1	-	-	13	14
13	Способы повышения мощности и эффективности эксплуатации ДВС. Рекомендации по выбору ДВС	Оптимизация параметров ДВС. Особенности работы и выбор ДВС подъёмно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования. Техника безопасности при эксплуатации ДВС.	1	-	-	13	14
Итого			8	6	6	151	171

5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Общее устройство и кинематика кривошипно-шатунного механизма ДВС.
2.	Общее устройство и кинематика механизма газораспределения ДВС.
3.	Изучение систем питания карбюраторных и дизельных ДВС.
4.	Изучение систем смазки и охлаждения ДВС.
5.	Изучение систем зажигания и пуска ДВС.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 5 семестре для очной формы обучения, в 7 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Тепловой расчет и построение регуляторной характеристики двигателя внутреннего сгорания»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Тепловой расчет двигателя и построение индикаторной диаграммы;
- Тепловой баланс;

- Определение основных параметров двигателя;
- Определение характерных точек регуляторной характеристики;
- Построение регуляторной характеристики.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-4	Знать условия эксплуатации и режимы работы двигателей внутреннего сгорания, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знает условия эксплуатации и режимы работы двигателей внутреннего сгорания, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь решать стандартные задачи, связанные с расчётом двигателей внутреннего сгорания с помощью современных методов исследования	Умеет решать стандартные задачи, связанные с расчётом двигателей внутреннего сгорания с помощью современных методов исследования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть инженерной терминологией в области производства, модернизации и ремонта двигателей внутреннего сгорания	Владеет инженерной терминологией в области производства, модернизации и ремонта двигателей внутреннего сгорания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать классификацию и конструкцию двигателей внутреннего сгорания используя информационный поиск по отдельным агрегатам и системам объектов исследования	Знает классификацию и конструкцию двигателей внутреннего сгорания используя информационный поиск по отдельным агрегатам и системам объектов исследования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта двигателей внутреннего сгорания	Умеет разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта двигателей внутреннего сгорания	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками подбора двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологически	Владеет навыками подбора двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологическ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих

	Х КОМПЛЕКСОВ	ИХ КОМПЛЕКСОВ	программах	программах
--	--------------	---------------	------------	------------

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-4	Знать условия эксплуатации и режимы работы двигателей внутреннего сгорания, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Тест, экзамен	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь решать стандартные задачи, связанные с расчётом двигателей внутреннего сгорания с помощью современных методов исследования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть инженерной терминологией в области производства, модернизации и ремонта двигателей внутреннего сгорания	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать классификацию и конструкцию двигателей внутреннего сгорания используя информационный поиск по отдельным агрегатам и системам объектов исследования	Тест, экзамен	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта двигателей внутреннего сгорания	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть навыками подбора двигателей внутреннего сгорания наземных транспортно-технологических комплексов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
--	--	--	--	---	--	------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что называют литражом двигателя?

- а) пространство внутри цилиндра, освобождаемое поршнем при его движении от ВМТ до НМТ;
- б) сумма рабочих объёмов всех цилиндров, выраженных в литрах;
- в) величина давления в цилиндре к концу такта сжатия;
- г) рабочий объём цилиндра и объём камеры сгорания вместе взятые.

2. Что называют тактом в работе двигателя?

- а) Процесс, происходящий в цилиндре за один ход поршня.
- б) Совокупность процессов, совершающихся в цилиндре четырехтактного двигателя за два оборота коленчатого вала.
- в) Процессы, происходящие в цилиндре за полтора оборота коленчатого вала, кроме сгорания и расширения.
- г) Процесс сгорания и расширения рабочей смеси в цилиндре.

3. Что называют рабочим ходом?

- а) Процесс, происходящий в цилиндре за один ход поршня.
- б) Совокупность процессов, совершающихся в цилиндре четырехтактного двигателя за два оборота коленчатого вала.
- в) Процессы, происходящие в цилиндре за полтора оборота коленчатого вала, кроме сгорания и расширения.
- г) Процесс сгорания и расширения рабочей смеси в цилиндре.

4. К каким двигателям относится двигатель с частотой вращения коленчатого вала от 1000 до 2000 об/мин?

- а) тихоходным;
- б) среднеоборотным;
- в) быстроходным;
- г) малооборотным.

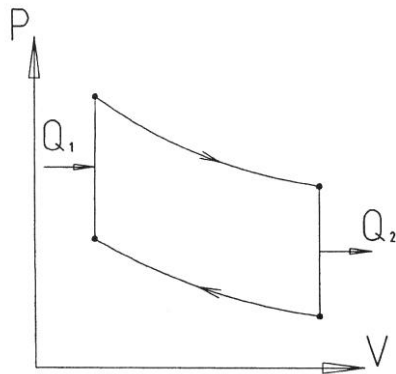
5. Степенью сжатия называют:

- а) Отношение полного объёма цилиндра к объёму камеры сгорания;
- б) Отношение объёма камеры сгорания к полному объёму цилиндра;
- в) Величину давления в конце такта сжатия.

6. Что понимается под рабочим циклом двигателя?

- а) Процесс, происходящий в цилиндре за один ход поршня.
- б) Совокупность процессов, совершающихся в цилиндре четырехтактного двигателя за два оборота коленчатого вала.
- в) Процессы, происходящие в цилиндре за полтора оборота коленчатого вала, кроме сгорания и расширения.
- г) Процесс сгорания и расширения рабочей смеси в цилиндре.

7. По рисунку назовите цикл работы в ДВС?



- а) Цикл с подводом теплоты при $P = \text{const}$.
- б) Цикл с подводом теплоты при $V = \text{const}$.
- в) Цикл с подводом теплоты при $P = \text{const}$.
- г) Цикл с подводом теплоты при $V = \text{const}$.

8. Что называют полным объёмом цилиндра?

- а) пространство внутри цилиндра, освобождаемое поршнем при его движении от ВМТ до НМТ ;
- б) величина давления в цилиндре к концу такта сжатия;
- в) сумма рабочих объёмов всех цилиндров, выраженных в литрах;
- г) рабочий объём цилиндра и объём камеры сгорания вместе взятые.

9. Какое обозначение имеет часовой расход топлива двигателя?

- а) Ne;
- б) ge;
- в) Ge.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какой механизм предназначен для преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала двигателя?

- а) кривошипно-шатунный;
- б) газораспределения.

2. Какое из перечисленных ниже видов охлаждения не является системой охлаждения ДВС?

- а) воздушное;
- б) масляное;
- в) жидкостное

3. Какая система предназначена для подачи топлива в дизельных двигателях?
а) система пуска;
б) система питания;
в) система зажигания.

4. Какое основное назначение распределительного вала?
а) Своевременно открывать и закрывать клапаны в определенной последовательности.
б) Осуществлять привод распределительного вала.
в) Приводить в действие коромысла газораспределительного механизма.
г) Приводить в действие штанги газораспределительного механизма.

5. Какое обозначение имеет мощность?
а) Ne;
б) ge;
в) Ge;
г) Me.

6. Какое основное назначение распределительной шестерни?
а) Своевременно открывать и закрывать клапаны в определенной последовательности.
б) Осуществлять привод распределительного вала.
в) Приводить в действие коромысла газораспределительного механизма.
г) Приводить в действие штанги газораспределительного механизма.

7. Какая система предназначена для принудительного воспламенения горючей смеси в цилиндрах?
а) система пуска;
б) система питания;
в) система зажигания;
г) система охлаждения

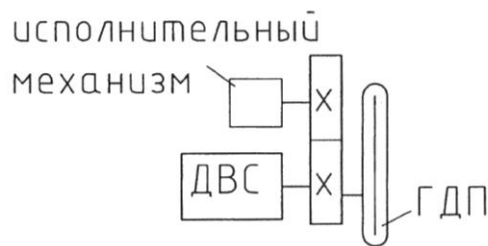
7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какое свойство топлива определяется удельной массой одного кубического сантиметра топлива?
а) Детонационное свойство;
б) Октановое число;
в) Плотность;
г) Теплотворность.

2. Как называется 1-й такт 4-х тактного двигателя?
а) рабочий ход;
б) впуск;
в) сжатие;

г) выпуск.

3. Какая схема соединения ДВС-ГДП представлена на рисунке?



- а) непосредственная;
- б) непосредственная схема с отбором м
- в) через согласующий редуктор;
- г) через согласующий редуктор с мощностью.

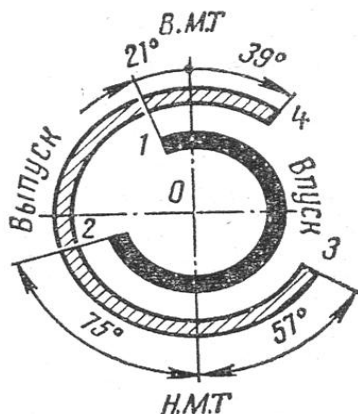
4. Какой такт совершается в цилиндре дизельного двигателя при движении поршня вверх при закрытых клапанах?

- а) Впуск воздуха.
- б) Рабочий ход.
- в) Сжатие воздуха.
- г) Выпуск отработавших газов.

5. Какой такт совершается в цилиндре дизельного двигателя при движении поршня вниз при одном закрытом клапане, а другом открытом?

- а) Впуск воздуха.
- б) Рабочий ход.
- в) Впуск горючей смеси.
- г) Выпуск отработавших газов.

6. Что обозначено на рисунке диаграммы фаз газораспределения позицией 1?



- а) момент закрытия впускного клапана
- б) момент открытия выпускного клапана
- в) момент закрытия выпускного клапана
- г) момент открытия впускного клапана

7. Как называется 3-й такт 4-х тактного двигателя?

- а) рабочий ход;
- б) впуск;
- в) выпуск;
- г) сжатие.

8. Какой такт совершается в цилиндре дизельного двигателя при движении поршня вверх при одном открытом клапане, а другом закрытом?

- а) Впуск воздуха.

- б) Рабочий ход.
- в) Сжатие воздуха.
- г) Выпуск отработавших газов.

9. Какой такт совершается в цилиндре дизельного двигателя при движении поршня вниз при закрытых клапанах?

- а) Впуск воздуха.
- б) Рабочий ход.
- в) Сжатие воздуха.
- г) Сжатие горючей смеси.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету
Учебным планом зачёт не предусмотрен.

- 7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**
1. Назначение и классификация ДВС.
 2. Краткая история и основные направления развития ДВС.
 3. Что такое идеальный (термодинамический) цикл? Условия выполнения идеального цикла.
 4. Приведите диаграммы циклов с подводом теплоты при постоянном объёме и при постоянном давлении.
 5. Приведите диаграмму цикла при смешанном подводе теплоты.
 6. Для чего применяют наддув? Приведите основные схемы наддува.
 7. В чём отличие механического от газотурбинного наддува?
 8. Перечислите основные показатели термодинамических циклов.
 9. Что такое действительный цикл, чем действительный цикл отличается от термодинамического?
 10. Приведите индикаторную диаграмму четырёхтактного ДВС и опишите её.
 11. Какие отличия имеет действительный цикл двухтактного ДВС от четырёхтактного?
 12. Какими показателями характеризуется действительный цикл?
 13. Назначение, классификация и кинематика кривошипно-шатунного механизма.
 14. Назначение, классификация и кинематика механизма газораспределения.
 15. Рабочие циклы дизельного и бензинового четырёхтактных двигателей.
 16. Что происходит в цилиндре во время тактов впуска и сжатия в дизельном и карбюраторном двигателе?
 17. Что происходит в цилиндре во время тактов рабочий ход и выпуск в дизельном и карбюраторном двигателе?
 18. Расчёт параметров процессов газообмена.
 19. Что такое диаграмма фаз газораспределения? Приведите пример диаграммы.
 20. Для какой цели служат углы опережения и запаздывания открытия и

- закрытия клапанов? Что происходит во время перекрытия клапанов?
21. Назовите индикаторные и эффективные показатели ДВС.
 22. Приведите расчётные формулы для нахождения индикаторных показателей.
 23. Приведите расчётные формулы для нахождения эффективных показателей.
 24. Влияние основных факторов на индикаторные и эффективные показатели ДВС.
 25. Как связаны между собой индикаторные и эффективные показатели ДВС? Что такое механические потери двигателя и из чего они складываются?
 26. Приведите выражение теплового баланса ДВС. По каким формулам находятся составляющие теплового баланса ДВС?
 27. Какое количество тепла превращается в полезную работу в дизельных и карбюраторных двигателях?
 28. Приведите примерное процентное соотношение составляющих теплового баланса. Какие потери тепла входят в последний член теплового баланса.
 29. Перечислите типы характеристик ДВС, как их получают.
 30. Приведите аналитические выражения для построения регуляторной характеристики ДВС.
 31. Приведите схемы соединения ДВС-ГДП.
 32. Основные пути оптимизации параметров ДВС.
 33. В чём особенность работы ДВС транспортно-технологических машин.
 34. По каким параметрам подбирают ДВС для транспортно-технологических машин.
 35. Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации ДВС.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если:
 - Студент демонстрирует небольшое понимание экзаменационных вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к ним не выполнены.
 - Студент демонстрирует непонимание экзаменационных вопросов и заданий.
 - У студента нет ответа на экзаменационные вопросы и задания. Не было попытки их выполнить.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если:
 - В основном правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на экзаменационные вопросы при неточностях и несущественных ошибках в освещении отдельных положений.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если:
 - У студента последовательные, правильные, конкретные ответы на

вопросы экзаменационного билета; при отдельных несущественных неточностях.

4. Оценка «Отлично» ставится, если:

- У студента логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы; использование в необходимой мере в ответах на вопросы материалов всей рекомендованной литературы.

При проведении экзамена допускается замена одного из теоретических вопросов билета практическими заданиями в виде тест-вопросов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в курс «Двигатели внутреннего сгорания»	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
2	Идеальные и действительные циклы двигателей внутреннего сгорания	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
3	Процессы газообмена	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
4	Индикаторные и эффективные показатели	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
5	Тепловой баланс	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
6	Основные узлы системы ДВС. Кривошипно-шатунный механизм	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
	Механизмы газораспределения ДВС	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену

	Система питания дизельных и карбюраторных двигателей	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
	Системы смазки и охлаждения ДВС	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
	Системы зажигания и пуска	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
	Характеристики ДВС	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
	Расчет и построение выходной характеристики системы двигатель-трансмиссия	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену
	Способы повышения мощности и эффективности эксплуатации ДВС. Рекомендации по выбору ДВС	ОПК-4, ПК-2	Тест, требования к курсовой работе, защита лабораторных работ, вопросы к экзамену

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам

практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Сеницын, А. К. Основы технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие / Сеницын А. К. - Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. - 284 с. - ISBN 978-5-209-03531-2.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/11545.html>

2. Дуданов, И. В. Силовое оборудование самоходных строительных машин : Учебное пособие / Дуданов И. В. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 96 с. - ISBN 978-5-9585-0503-6. URL: <http://www.iprbookshop.ru/20517.html>

3. Дроздов, А. Н. Основы устройства и эффективной эксплуатации строительных машин : Учебное пособие / Дроздов А. Н. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. - 255 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/19261.html>

4. Конструкция тракторов и автомобилей [Электронный ресурс] / Поливаев О. И., Костиков О. М., Вороховин А. В., Ведринский О. С., - 1-е изд. - : Лань, 2013. - 288 с. - Книга из коллекции Лань - Ветеринария и сельское хозяйство. - ISBN 978-5-8114-1442-0.

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=13014

5. Энергетические установки транспортно-технологических машин и комплексов [Текст] : практикум : учебное пособие / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т". - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2018. - 106 с. : ил. - Библиогр.: с. 100 (9 назв.). - ISBN 978-5-7731-0675-3 : 33-25.

6. Энергетические установки транспортно-технологических машин и комплексов [Текст] : методические указания к выполнению курсовой работы для обучающихся по направлениям подготовки 23.03.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы", 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", и специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства" / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", каф. строит. техники и инженер. механики им. Н. А. Ульянова ; сост. : В. А. Жулай, В. Л. Тюнин, Д. Н. Дегтев, Е. В. Кожакин. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2020. - 26 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное ПО:

LibreOffice

MicrosoftOfficeWord 2013/2007

MicrosoftOfficeExcel 2013/2007

ABBYY FineReader 9.0

Photoshop Extended CS6 13.0 MLP

Acrobat Professional 11.0 MLP

CorelDRAW Graphics Suite X6

"Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ""

Модуль "Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет "Антиплагиат-интернет""

APM WinMachine v. 9.4

7zip

AdobeAcrobatReader

MozillaFirefox

Компас-3D Viewer

КОМПАС 3D

Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

Информационная справочная система:

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

Агентство автомобильного транспорта

Адрес ресурса: <https://rosavtotransport.ru/ru/>

Федеральный портал «Инженерное образование»

Адрес ресурса: <http://window.edu.ru/resource/278/45278>

Министерство транспорта Российской Федерации

Адрес ресурса: <https://www.mintrans.ru/>

NormaCS

Адрес ресурса: <http://www.normacs.ru/>

База данных zbMath

Адрес ресурса: <https://zbmath.org/>

Открытые архивы журналов издательства «Машиностроение»

Адрес ресурса: <http://www.mashin.ru/eshop/journals/>

Грузовой и общественный транспорт Российской Федерации

Адрес ресурса: <http://transport.ru/>

Журнал Наука и техника транспорта

<http://ntt.rgotups.ru/>

Министерство транспорта РФ

<https://mintrans.gov.ru/>

Библиотека Российской открытой академии транспорта

<http://transport.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для обеспечения лабораторных занятий мультимедийной техникой используются ноутбук ASUS, компьютерный проектор, переносной проекционный экран. Для обеспечения лабораторных занятий используются компьютеры (9 шт.) на базе Pentium-630 со специализированным программным обеспечением, плоттер, принтер.

Двигатель ВАЗ в сборе с навесным оборудованием.

Стенд «Газораспределительный механизм».

Стенд «Кривошипно-шатунный механизм».

Стенд «Система зажигания»

Стенд «Система охлаждения»

Стенд «Система питания».

Стенд «Система смазки»

На учебном полигоне ВГТУ:

Макет «Двигатель Д-243».

Макет «Двигатель СМД-14».

Макет «Двигатель ЗиЛ-130».

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Двигатели внутреннего сгорания» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета двигателей внутреннего сгорания транспортно-технологических машин. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично,

	последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
3	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	