

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Двигатели внутреннего сгорания»

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация
транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль Эксплуатация, безопасность и техническая экспертиза
автотранспортных и беспилотных средств

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2026

Воронеж 2026

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Преподаваемая дисциплина предназначена для подготовки обучающихся к практической работе в области проектирования и эксплуатации энергетических установок автотранспортных и беспилотных средств

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами преподавания дисциплины является обеспечение знаниями обучающихся конструкций, теории и расчета основных узлов и систем энергетических установок, а также рационального их применения и согласования работы с основными узлами автотранспортных и беспилотных средств

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-5 - Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-5	Знать основные типы, устройство и принцип работы двигателей внутреннего сгорания, применяемых на автотранспортных и беспилотных средствах
	Уметь читать сборочные чертежи двигателей и их отдельных узлов, производить расчеты систем и деталей двигателя по стандартным методикам с использованием справочных данных
	Владеть навыками работы со справочной литературой и каталогами комплектующих для двигателей автотранспортных и беспилотных средств, анализа технического задания и подбора существующих аналогов конструкций узлов двигателей

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Двигатели внутреннего сгорания» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	108	54	54
В том числе:			
Лекции	54	36	18
Практические занятия (ПЗ)	54	18	36
Самостоятельная работа	63	18	45
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	45	-	45
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	216	72	144
зач.ед.	6	2	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	16	6	10
В том числе:			
Лекции	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	8	2	6
Самостоятельная работа	187	62	125
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	216	72	144
зач.ед.	6	2	4

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.	СРС	Всего, час
1	Основные положения, задачи курса.	Содержание и основные задачи курса. Основные направления развития силовых агрегатов и энергетических установок.	2	-	4	6
2	Требования к силовым агрегатам и энергетическим установкам. Классификация.	Основные требования, предъявляемые к силовым агрегатам и энергетическим установкам автотранспортных и беспилотных средств. Классификация силовых агрегатов и энергетических установок автотранспортных и беспилотных средств..	6	-	10	16
3	Конструкция силовых	Общее устройство энергетических установок.	16	20	13	49

	агрегатов и энергетических установок. Механизмы и системы.	Особенности конструкции энергетических установок транспортных и транспортно-технологических машин. Механизмы: Кривошипно–шатунный механизм. Назначение. Конструкция, классификация. Газораспределительный механизм. Назначение. Конструкция, классификация. Системы: Система питания. Назначение. Устройство. Система смазки. Назначение. Устройство. Система охлаждения. Назначение. Устройство. Системы зажигания и пуска. Назначение. Устройство.				
4	Циклы двигателей внутреннего сгорания	Идеальные циклы. Условия существования идеального цикла. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме, постоянном давлении и по смешанному циклу. Идеальный цикл установки с механическим и газотурбинным наддувом. Действительные циклы. Диаграмма действительного цикла двигателей внутреннего сгорания, отличие от диаграммы идеального цикла. Действительные циклы четырехтактных и двухтактных ДВС. Основные показатели действительных циклов.	12	8	12	32
5	Процессы газообмена. Показатели. Тепловой баланс.	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. 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. Тепловой баланс. Уравнение теплового баланса двигателей внутреннего сгорания. Тепловой баланс бензинового двигателя. Тепловой баланс дизельного двигателя.	12	14	12	38
6	Характеристики энергетических установок. Способы повышения мощности и эффективности эксплуатации силовых агрегатов и энергетических установок	Назначение характеристик ДВС. Стендовые характеристики ДВС (регулирующая, скоростная и регуляторная). Характерные режимы работы ДВС. Расчет и построение теоретической регуляторной характеристики дизельного двигателя. Характеристики гидродинамических передач. Расчет и построение выходной характеристики системы двигатель – гидродинамическая передача. Оптимизация параметров ДВС. Особенности работы и выбор ДВС транспортных и транспортно-технологических машин. Техника безопасности при эксплуатации ДВС.	6	12	12	30

	Итого	54	54	63	171
--	-------	----	----	----	-----

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные положения, задачи курса.	Содержание и основные задачи курса. Основные направления развития силовых агрегатов и энергетических установок.	1	-	15	16
2	Требования к силовым агрегатам и энергетическим установкам. Классификация.	Основные требования, предъявляемые к силовым агрегатам и энергетическим установкам автотранспортных и беспилотных средств.. Классификация силовых агрегатов и энергетических установок автотранспортных и беспилотных средств..	1	-	15	16
3	Конструкция силовых агрегатов и энергетических установок. Механизмы и системы.	Общее устройство энергетических установок. Особенности конструкции энергетических установок транспортных и транспортно-технологических машин. Механизмы: Кривошипно-шатунный механизм. Назначение. Конструкция, классификация. Газораспределительный механизм. Назначение. Конструкция, классификация. Системы: Система питания. Назначение. Устройство. Система смазки. Назначение. Устройство. Система охлаждения. Назначение. Устройство. Системы зажигания и пуска. Назначение. Устройство.	2	2	32	36
4	Циклы двигателей внутреннего сгорания	Идеальные циклы. Условия существования идеального цикла. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме, постоянном давлении и по смешанному циклу. Идеальный цикл установки с механическим и газотурбинным наддувом. Действительные циклы. Диаграмма действительного цикла двигателей внутреннего сгорания, отличие от диаграммы идеального цикла. Действительные циклы четырехтактных и двухтактных ДВС. Основные показатели действительных циклов.	2	2	42	46
5	Процессы газообмена. Показатели. Тепловой баланс.	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. 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. Тепловой баланс. Уравнение теплового баланса двигателей внутреннего сгорания. Тепловой баланс бензинового двигателя.	1	2	42	45

		Тепловой баланс дизельного двигателя.				
6	Характеристики энергетических установок. Способы повышения мощности и эффективности эксплуатации силовых агрегатов и энергетических установок	Назначение характеристик ДВС. Стендовые характеристики ДВС (регулирующая, скоростная и регуляторная). Характерные режимы работы ДВС. Расчет и построение теоретической регуляторной характеристики дизельного двигателя. Характеристики гидродинамических передач. Расчет и построение выходной характеристики системы двигатель – гидродинамическая передача. Оптимизация параметров ДВС. Особенности работы и выбор ДВС транспортных и транспортно-технологических машин. Техника безопасности при эксплуатации ДВС.	1	2	41	44
Итого			8	8	187	203

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 6 семестре для очной 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	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
-------------	---	---------------------	------------	---------------

	компетенции			
ОПК-5	Знать основные типы, устройство и принцип работы двигателей внутреннего сгорания, применяемых на автотранспортных и беспилотных средствах	Знает основные типы, устройство и принцип работы двигателей внутреннего сгорания, применяемых на автотранспортных и беспилотных средствах	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь читать сборочные чертежи двигателей и их отдельных узлов, производить расчеты систем и деталей двигателя по стандартным методикам с использованием справочных данных	Умеет читать сборочные чертежи двигателей и их отдельных узлов, производить расчеты систем и деталей двигателя по стандартным методикам с использованием справочных данных	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками работы со справочной литературой и каталогами комплектующих для двигателей автотранспортных и беспилотных средств, анализа технического задания и подбора существующих аналогов конструкций узлов двигателей	Владеет навыками работы со справочной литературой и каталогами комплектующих для двигателей автотранспортных и беспилотных средств, анализа технического задания и подбора существующих аналогов конструкций узлов двигателей	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5, 6 семестре для очной формы обучения, 5, 6 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-5	Знать основные типы, устройство и принцип работы двигателей внутреннего сгорания, применяемых на автотранспортных и беспилотных средствах	Тест, устный опрос	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь читать сборочные чертежи двигателей и их отдельных узлов, производить расчеты систем и деталей двигателя по стандартным методикам с использованием справочных данных	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками работы со справочной литературой и	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	каталогами комплектующих для двигателей автотранспортных и беспилотных средств, анализа технического задания и подбора существующих аналогов конструкций узлов двигателей		большинстве задач	
--	---	--	-------------------	--

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-5	Знать основные типы, устройство и принцип работы двигателей внутреннего сгорания, применяемых на автотранспортных и беспилотных средствах	Тест, экзамен	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь читать сборочные чертежи двигателей и их отдельных узлов, производить расчеты систем и деталей двигателя по стандартным методикам с использованием справочных данных	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 работы со справочной литературой и каталогами комплектующих для двигателей автотранспортных и беспилотных средств, анализа технического задания и подбора существующих аналогов конструкций узлов двигателей	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 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.

2. 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

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

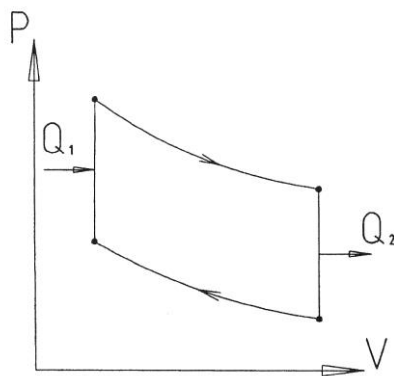
7. К каким двигателям относится двигатель с частотой вращения коленчатого вала от 1000 до 2000 об/мин?

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

8. Какое обозначение имеет часовой расход топлива двигателя?

- а) Ne;
- б) ge;
- в) Ge.

9. 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 $P = \text{const}$, $V = \text{const}$.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. 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.

2. Какая система предназначена для подачи топлива в дизельных двигателях?

- а) система пуска;
- б) система питания;
- в) система зажигания.

3. Какое обозначение имеет мощность?

- а) Ne;
- б) ge;
- в) Ge;
- г) Me.

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

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

5. 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.
6. Какая система предназначена для принудительного воспламенения горючей смеси в цилиндрах?
- а) система пуска;
 - б) система питания;
 - в) система зажигания;
 - г) система охлаждения
7. Какое из перечисленных ниже видов охлаждения не является системой охлаждения ДВС?
- а) воздушное;
 - б) масляное;
 - в) жидкостное

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. 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.
2. Как называется 1-й такт 4-х тактного двигателя?
- а) рабочий ход;
 - б) впуск;
 - в) сжатие;
 - г) выпуск.
3. 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.
4. Какое свойство топлива определяется удельной массой одного кубического сантиметра топлива?
- а) Детонационное свойство;
 - б) Октановое число;

- в) Плотность;
- г) Теплотворность.

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

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

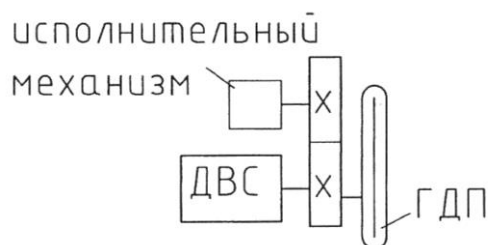
6. Какой такт совершается в цилиндре дизельного двигателя при движении поршня вверх при одном открытом клапане, а другом закрытом?

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

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

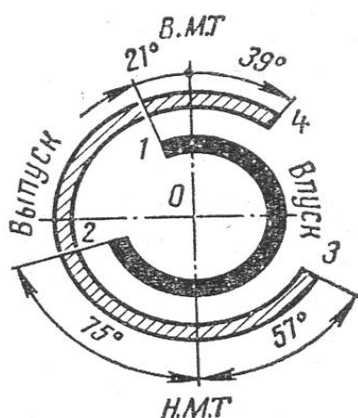
- а) Впуск воздуха.
- б) Рабочий ход.
- в) Сжатие воздуха.
- г) Сжатие горючей смеси.

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



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

9. 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.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Назовите основные механизмы и системы ДВС.
2. Назначение и классификация кривошипно-шатунного механизма?
3. Приведите схему кривошипно-шатунного механизма и перечислите детали, которые входят в него.
4. Приведите расчётную формулу для определения перемещения поршня.
5. Приведите расчётную формулу для определения скорости движения поршня.
6. Приведите расчётную формулу для определения ускорения поршня.
7. Постройте диаграмму перемещения поршня.
8. Постройте диаграмму скорости движения поршня.
9. Постройте диаграмму ускорения поршня.
10. Назначение и классификация механизма газораспределения?
11. Приведите устройство механизма газораспределения с верхним и нижним расположением клапанов.
12. Приведите расчётную формулу для определения перемещения толкателя.
13. Приведите расчётную формулу для определения скорости движения толкателя.
14. Приведите расчётную формулу для определения ускорения толкателя.
15. Постройте диаграмму перемещения толкателя.
16. Постройте диаграмму скорости движения толкателя.
17. Постройте диаграмму ускорения толкателя.
18. Назначение и устройство системы питания карбюраторного двигателя?
19. Приведите схему простейшего карбюратора, объясните его устройство и принцип работы.
20. Что такое характеристика простейшего карбюратора.
21. Как влияют конструктивные особенности на характеристики?
22. Приведите схему топливной системы дизельного двигателя.
23. Устройство и принцип работы ТНВД.
24. Приведите схему и объясните принцип действия насосного элемента ТНВД.
25. Из каких основных узлов состоит система смазки дизельного двигателя.
26. Из каких основных узлов состоит система смазки карбюраторного двигателя?
27. Основные параметры системы смазки, их расчёт.
28. Виды систем смазки, требования к смазыванию деталей двигателя.
29. Из каких основных узлов состоит система охлаждения дизельного двигателя.
30. Из каких основных узлов состоит система охлаждения карбюраторного двигателя?
31. Классификация систем охлаждения ДВС.
32. Приведите схему воздушного охлаждения.
33. Приведите схему жидкостного охлаждения.
34. Основные параметры системы охлаждения, их расчёт.
35. Назначение и устройство системы зажигания карбюраторного

двигателя?

36. Приведите схему батарейного зажигания двигателей.
37. Назначение и классификация систем пуска.
38. Приведите схему пуска электрическим стартером.
39. Назовите меры по улучшению пуска дизельного двигателя при отрицательных температурах.

7.2.5 Примерный перечень вопросов 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

Зачет может проводиться по итогам текущего контроля успеваемости путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если:

- Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий.

Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

- Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.

- У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если:

- Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий.

Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

При проведении зачета допускается замена части теоретических вопросов практическими заданиями в виде тест-вопросов.

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	Основные положения, задачи курса.	ОПК-5	Тест, требования к курсовой работе, вопросы к зачету, вопросы к экзамену
2	Требования к силовым агрегатам и энергетическим установкам. Классификация.	ОПК-5	Тест, требования к курсовой работе, вопросы к зачету, вопросы к экзамену
3	Конструкция силовых агрегатов и энергетических установок. Механизмы и системы.	ОПК-5	Тест, требования к курсовой работе, вопросы к зачету, вопросы к экзамену
4	Циклы двигателей внутреннего сгорания	ОПК-5	Тест, требования к курсовой работе, вопросы к зачету, вопросы к экзамену
5	Процессы газообмена. Показатели. Тепловой баланс.	ОПК-5	Тест, требования к курсовой работе, вопросы к зачету, вопросы к экзамену
6	Характеристики энергетических установок. Способы повышения мощности и эффективности эксплуатации силовых агрегатов и энергетических установок	ОПК-5	Тест, требования к курсовой работе, вопросы к зачету, 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. Испытание автомобильных двигателей: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Г. Григорьев, В. Н. Степанов; Григорьев В. Г. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 112 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/19002.html>

2. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета [Электронный ресурс] / Р. М. Баширов; Баширов Р. М. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 336 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/189307>

3. Конструкция автомобилей и тракторов [Электронный ресурс]: учебник / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В. А. Голубев; Уханов А. П., Уханов Д. А., Голубев В. А. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 188 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/206900>

4. Двигатели внутреннего сгорания подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования [Электронный ресурс]: конспект лекций / А. Г. Жданов, В. Н. Самохвалов; Жданов А. Г., Самохвалов В. Н. - Самара: СамГУПС, 2012. - 95 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/130286>

5. Двигатели внутреннего сгорания [Электронный ресурс]: практикум / А. И. Захаров, В. В. Медведев, Ю. А. Какушкин; Захаров А. И., Медведев В. В., Какушкин Ю. А. - Томск: ТГАСУ, 2017. - 64 с.

URL: <https://e.lanbook.com/book/139014>

6. 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.

7. 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:

Интернет-ресурсы:

- <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);
- <http://www.apm.ru> (Научно-технический центр «Автоматизированное Проектирование Машин»)
- <https://www.rst.gov.ru/portal/gost> (Росстандарт);
- <http://www1.fips.ru> (Федеральный институт промышленной собственности)
- <https://fepo.i-exam.ru/> (Подготовка к ФЭПО, использование возможностей тренировочного Интернет-тестирования).

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Win Pro 10 32-bit/64-bit Russian Russia Only USB;
2. 1С:Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. Электронная поставка;
3. Acrobat Pro 2017 Multiple Platforms Russian AOO License TLP (1- 4,999), право на использование;
4. MATLAB Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses;
5. Simulink Classroom new Product From 10 to 24 Group Licenses;
6. MathWorks SMS - Software Maintenance Service (per year);
7. APM WinMachine v. 9.4;
8. Учебный комплект КОМПАС-3D v24 MAX Renga Professional (ЛОЦМАН:PLM, ПОЛИНОМ:MDM, ВЕРТИКАЛЬ).
9. 7zip;

- 10.Adobe Acrobat Reader;
- 11.Far Manager 3;
- 12.FastStone Image Viewer;
- 13.FileZilla Client;
- 14.GIMP;
- 15.Media Player Classic Black Edition;
- 16.Moodle;
- 17.Mozilla Firefox;
- 18.Notepad++;
- 19.OnlyOffice;
- 20.OpenOffice;
- 21.Paint.NET;
- 22.PDF24 Creator;
- 23.STDU Viewer;
- 24.VLC Media Player;
- 25.WinDjView;
- 26.Компас-3D Viewer;
- 27.Программное средство построения диаграмм Dia.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул); -рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 12 чел.; Комплект макетов узлов и агрегатов автомобиля; Стол учебный – 11 шт.; Стул учебный – 31 шт; Шкаф – 1 шт; Планшеты настенные по устройству и эксплуатации строительных и дорожных машин – 21 шт.; Доска учебная – 1шт; Макет двигателя СМД14; Макет двигателя трактора Т4АП; Макет двигателя Audi TFSI; Поверочная линейка Kinex(K-MET) ШП-500 500x30x6мм DIN874 кл.2; Динамометрический ключ Hans 5-25Nm 3/8’’ 3170NM; Динамометрический ключ JTC 3/8’’ ,усилие затяжки 19-110Нм, длина 355мм JTC-6902; Цифровой мультиметр FAZA MAS830L 5000490.

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

По дисциплине «Двигатели внутреннего сгорания» читаются лекции, проводятся практические занятия, 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 автотранспортных и беспилотных средств. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в

аудитории.

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.
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 зачетом, 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--

Лист согласования

Автор	Тюнин Виталий Леонидович	Подписано	23.04.2026 9:54:52
Заведующий кафедрой	Жулай Владимир Алексеевич	Подписано	24.04.2026 8:14:51
Руководитель образовательной программы	Волков Николай Михайлович	Подписано	24.04.2026 8:53:57
Декан факультета	Тюнин Виталий Леонидович	Утверждено	27.04.2026 17:21:20