

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.05**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория рабочего процесса**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

**13.03.03 Энергетическое машиностроение**

направленность (профиль)

**Альтернативные источники энергии транспортных средств**

Форма обучения: Очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 10 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	8	Итого
Форма контроля	КР, зачет	Экзамен	
Вид занятий			
Лекции	34	24	58
Лабораторные	18	-	18
Практические	-	12	12
Руководство: курсовые работы	1	-	1
Промежуточная аттестация	0,35	0,35	0,7
Контактная работа	53,35	36,35	89,7
Самостоятельная работа	127	72	199
Контроль	35,65	35,65	71,3
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>144</b>	<b>360</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, к.т.н., Смоленский В.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Энергетические машины и системы управления»

---

(протокол заседания № 2 от «30» сентября 2019 г.)

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение студентами особенностей рабочих процессов в поршневых двигателях, методов расчета параметров рабочего процесса и показателей двигателей, влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели двигателей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к блоку «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: математика, физика и теоретическая механика, механика жидкости и газа, Техническая термодинамика, Испытания силовых установок транспортных средств.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: агрегаты наддува, математические методы моделирования рабочего процесса силовых установок, методы снижения токсичности транспортных средств, конструирование и расчет комбинированных силовых установок, а также для выполнения курсового проектирования и выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-3.1. Разрабатывает материалы (разделы) для технико-экономических обоснований выбора вариантов конструкции энергетических установок и их компонентов.	Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>– Корпоративный регламент/стандарт пользования источниками научно-технической информации и справочно-информационными изданиями</li><li>– Особенности производственных технологий организации</li><li>– Условия эксплуатации, проектируемых энергетических установок АТС и их компонентов</li><li>– Техничко-экономические показатели проектирования аналогов энергетических установок АТС и их компонентов</li></ul>
		Уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>– Систематизировать инженерные данные с учетом технических требований к энергетическим установкам АТС и их компонентам</li><li>– Производить предварительную оценку технико-экономических</li></ul>

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>показателей на проектируемые энергетических установок АТС и их компоненты</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализировать технологические возможности организации при разработке энергетических установок АТС и их компонентов</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ условий эксплуатации проектируемых конструкций энергетических установок АТС и их компонентов</li> <li>– Проведение сравнительного анализа технических характеристик аналогов энергетических установок АТС и их компонентов</li> <li>– Подготовка исходных данных для проведения технико-экономического обоснования выбора вариантов конструкций энергетических установок АТС и их компонентов</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
<b>Модуль 1</b>	Лек	Корпоративный регламент/стандарт пользования источниками научно-технической информации и справочно-информационными изданиями в области теории рабочего процесса	7	2	–	–	Зачет
	Лек	Предмет и содержание дисциплины. История развития теории двигателей внутреннего сгорания. Анализ термодинамических циклов с подводом теплоты при постоянном объеме, постоянном давлении, комбинированном подводе теплоты (смешанный цикл).	7	2	–	–	Зачет
	Лаб	Анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с искровым зажиганием при работе на бензине	7	2	–	–	Зачет Лабораторная работа №1
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	7	7	–	–	Зачет
<b>Модуль 2</b>	Лек	Особенности производственных технологий организации в области теории рабочего процесса	7	2	–	–	Зачет
	Лек	Влияние различных факторов на основные показатели циклов. Сравнение циклов. Термодинамические циклы двигателей с наддувом. Сравнение циклов. Состав горючей смеси. Сгорание топлива при избытке и недостатке воздуха. Количество и состав продуктов сгорания. Теоретический коэффициент молекулярного изменения. Теплотворность топлива и горючей смеси. Теплоемкость свежего заряда и продуктов	7	2	–	–	Зачет

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		сгорания.					
	Лаб	Анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с искровым зажиганием при работе на газе	7	2	–	–	Зачет Лабораторная работа №2
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	7	7	–	–	Зачет
Модуль 3	Лек	Условия эксплуатации, проектируемых энергетических установок АТС и их компонентов исходя из знаний теории рабочего процесса	7	2	–	–	Зачет
	Лек	Индикаторные диаграммы действительных циклов в автотракторных двигателях внутреннего сгорания.	7	2	–	–	Зачет
	Лаб	Анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с воспламенением от сжатия при работе на дизельном топливе	7	2	–	–	Зачет Лабораторная работа №3
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	7	7	–	–	Зачет
Модуль 4	Лек	Систематизировать инженерные данные с учетом технических требований к энергетическим установкам АТС и их компонентам в области теории рабочего процесса	7	2	–	–	Зачет
	Лек	Особенности протекания действительного цикла в двигателе воспламенением топлива от постороннего источника и с воспламенением от сжатия. Фазы газораспределения 4-х и 2-х тактных двигателей.	7	2	–	–	Зачет

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб	Анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с воспламенением от сжатия при работе по газодизельному циклу	7	2	–	–	Зачет Лабораторная работа №4
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	7	7	–	–	Зачет
Модуль 5	Лек	Значение процесса наполнения для автотракторных двигателей. Определение давления и температуры конца впуска. Коэффициент наполнения. Выводы уравнения коэффициента наполнения. Факторы, влияющие на коэффициент наполнения.	7	2	–	–	Зачет
	Лек	Процесс впуска и выпуска в ДВС. Параметры процесса выпуска. Диаграммы изменения давления в цилиндре ДВС во время газообмена. Фазы газораспределения. Течение газов в выпускных органах и в выпускном трубопроводе. Исходные уравнения для расчета рациональных значений время-сечений органов газораспределения.	7	2	–	–	Зачет
	Лаб	Расчет условий наполнения цилиндра ДВС в процессе впуска	7	2	–	–	Зачет Лабораторная работа №5
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	7	7	–	–	Зачет
	Лек	Диаграммы время-сечения впускных и выпускных органов при симметричных и несимметричных фазах газораспределения. Показатели качества газообмена.	7	2	–	–	Зачет

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек	Располагаемое время-сечение органов газораспределения. Графический и аналитический метод определения.	7	2	–	–	Зачет
	Лаб	Время-сечение органов газораспределения. Графический и аналитический метод определения	7	2	–	–	Зачет Лабораторная работа №6
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	7	7	–	–	Зачет
Модуль 6	Лек	Протекание процесса сжатия. Давление и температура конца сжатия. Тепловой баланс в процессе сжатия. Показатель политропы сжатия, его изменение в процессе сжатия и его среднее значение.	7	2	–	–	Зачет
	Лек	Особенности процесса расширения в действительном цикле. Показатель политропы и его изменение в процессе расширения. Экспериментальные и расчетные методы определения параметров процесса расширения. Влияние различных факторов на процесс расширения.	7	2	–	–	Зачет
	Лаб	Обработка и анализ экспериментальной индикаторной диаграммы поршневых ДВС.	7	2	–	–	Зачет Лабораторная работа №7
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	7	8	–	–	Зачет
	Лек	Тепловые процессы, в том числе процесс сгорания, в действительных циклах ДВС.	7	2	–	–	Зачет
	Лек	Производить предварительную оценку технико-экономических показателей на проектируемые	7	2	–	–	Зачет



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		энергетических установок АТС и их компоненты исходя из условий протекания рабочих процессов в ДВС					
	Лаб	Оценка направления и интенсивности тепловых процессов в ДВС по анализу показателя политропы в процессах сжатия, сгорания и расширения	7	2	–	–	Зачет Лабораторная работа №8
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	7	8	–	–	Зачет
	Лек	Проведение сравнительного анализа технических характеристик аналогов энергетических установок АТС и их компонентов исходя из условий протекания рабочих процессов в ДВС	7	2	–	–	Зачет
Модуль 7	КРП	Выполнение курсовой работы согласно заданию на КР и темы бакалаврской работы	7	2	–	–	КР
	СР	Выполнение курсовой работы согласно заданию на КР и темы бакалаврской работы	7	60	–	–	КР
	Лаб	Определение характеристики тепловыделения по экспериментальной индикаторной диаграмме бензинового ДВС.	7	2	–	–	Зачет Лабораторная работа №9
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	7	8	–	–	Зачет
Модуль 1-7	Контроль	Контроль за освоением компетенций.	7	35,65	–	–	Зачет
Модуль 1-7	ПА	Промежуточная аттестация. Зачет	7	0,35	–	–	Зачет
Модуль 8	Лек	Технико-экономические показатели проектирования аналогов энергетических установок АТС и их компонентов на основании проведенных тепловых расчетов	8	2	–	–	Экзамен

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек	Процесс сгорания действительного цикла ДВС. Основные понятия о физико-химической сущности процесса сгорания. Цепные реакции. Элементы теории сгорания.	8	2	–	–	Экзамен
	Пр	Сгорание горючей смеси в двигателях легкого топлива с воспламенением от электрической искры.	8	2	–	–	Экзамен Практическая работа №1
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	8	12	–	–	Экзамен
	Лек	Анализировать технологические возможности организации при разработке энергетических установок АТС и их компонентов исходя из современного развития технологий производства и ограничений накладываемых тепловыми процессами в ДВС	8	2	–	–	Экзамен
	Лек	Процессы воспламенения топливовоздушных смесей. Цепнотепловая теория воспламенения акад. Н.Н. Семенова.	8	2	–	–	Экзамен
	Пр	Фазы сгорания в поршневых ДВС и их расчет	8	2	–	–	Экзамен Практическая работа №2
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	8	12	–	–	Экзамен
	Лек	Анализ условий эксплуатации проектируемых конструкций энергетических установок АТС и их компонентов основываясь на изменения параметров рабочих процессов в ДВС	8	2	–	–	Экзамен
	Лек	Пределы воспламеняемости смеси, их физическая сущность, численные значения для	8	2	–	–	Экзамен

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		различных видов топлива. Зависимость пределов воспламеняемости смеси от различных факторов.					
	Пр	Тепловой расчет газопоршневого ДВС, газодизеля	8	2	–	–	Экзамен Практическая работа №3
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	8	12	–	–	Экзамен
Модуль 9	Лек	Подготовка исходных данных для проведения технико-экономического обоснования выбора вариантов конструкций энергетических установок АТС и их компонентов на основании проведенных тепловых расчетов	8	2	–	–	Экзамен
	Лек	Нарушение нормального сгорания в двигателях легкого топлива. Детонационное сгорание, его особенности. Преждевременное калильное зажигание. Последующее воспламенение. Пути их устранения.	8	2	–	–	Экзамен
	Пр	Основные показатели двигателя при полной и частичной нагрузках. И пути их улучшения.	8	2	–	–	Экзамен Практическая работа №4
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	8	12	–	–	Экзамен
	Лек	Сгорание в дизелях различных типов. Его особенности, преимущества и недостатки отдельных типов камер сгорания и способов смесеобразования. Фазы сгорания.	8	2	–	–	Экзамен
	Лек	Влияние основных эксплуатационных и конструктивных факторов на процесс сгорания	8	2	–	–	Экзамен

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		дизеля.					
	Пр	Эффективные показатели двигателя. И пути их улучшения.	8	2	–	–	Экзамен Практическая работа №5
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	8	12	–	–	Экзамен
	Лек	Способы улучшения процессов смесеобразования и сгорания в дизелях.	8	2	–	–	Экзамен
	Лек	Показатели работы современных поршневых и комбинированных ДВС. Экологичность современных поршневых и комбинированных ДВС	8	2	–	–	Экзамен
	Пр	Индикаторные показатели рабочего цикла двигателей. И пути их улучшения.	8	2	–	–	Экзамен Практическая работа №6
	СР	Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала	8	12	–	–	Экзамен
Модуль 1-7	Контроль	Контроль за освоением компетенций.	8	35,65	–	–	Экзамен
Модуль 8-9	ПА	Промежуточная аттестация. Экзамен	8	0,35	–	–	Экзамен
Итого:				360			

## **5. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины «Теория рабочего процесса» используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, лабораторных занятий, практических занятий и самостоятельной работы студентов;
- технология обучения в сотрудничестве – организация учебного процесса, основанного на принципах сотрудничества во временных командах или малых группах, с целью получения качественного образовательного результата. Метод обучения – работа в паре – выполнение практических и лабораторных работ.
- элементы проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в лабораторных и практических работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Занятия по дисциплине «Теория рабочего процесса» для студентов вузов проводятся в соответствии с учебным планом. Аудиторная работа студентов под руководством преподавателей осуществляется в соответствии с расписанием в рамках лекций, лабораторных и практических занятий. В самостоятельную работу студентов входит более глубокое изучение теоретического материала, выполнение практических заданий и курсовой работы в соответствии с направлением бакалаврской работы.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-3.1.	Вопросы к зачету №1-50 Лабораторные работы №1-9 Курсовая работа
8	ПК-3.1.	Вопросы к экзамену №1-81 Практическая работа №1-6

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Курсовая работа

##### Типовой пример задания

Провести тепловой расчет двигателя на альтернативном топливе и сравнить полученные результаты с результатами теплового расчета на базовом топливе (дизельное топливо или бензин)

##### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1.	Анализ влияния газодизельного цикла на рабочий процесс дизельного двигателя
2.	Анализ влияния биогаза на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием
3.	Анализ влияния добавки метилового спирта к бензину на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием
4.	Анализ влияния добавки водорода к бензину на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием
5.	Анализ влияния добавки водорода к природному газу на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием
6.	Анализ влияния добавки водорода на рабочий процесс дизельного двигателя
7.	Анализ влияния арктического дизельного топлива (-40°C) на рабочий процесс ДВС
8.	Анализ влияния арктического дизельного топлива (-60°C) на рабочий процесс ДВС
9.	Анализ влияния альтернативного топлива для биодизеля на рабочий процесс
10.	Анализ влияния добавки этилового спирта к бензину на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием
11.	Анализ влияния сжатого природного газа на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием
12.	Анализ влияния сжиженного нефтяного газа на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием

##### Краткое описание и регламент выполнения

Тепловой расчет проводится для пяти основных скоростных режимов, с последующим сравнением полученных результатов. Исходные данные выбираются из предложенных вариантов или соответствуют исходным данным к объекту бакалаврской работы.

Цель расчета рабочего цикла двигателя – определение основных индикаторных и эффективных показателей ( $p_i, p_e, \eta_M, \eta_i, \eta_e, g_i, g_e$ ), а также основных размеров двигателя ( $S, D$ ).

Расчет начинают с обоснования и выбора исходных данных:

- температуры окружающей среды -  $T_0, K$ ;
- подогрева смеси от стенок -  $\Delta T$ ;
- давления окружающей среды –  $p_0 = 0,1033 \text{ МПа}$ ;
- давления остаточных газов –  $p_r, \text{ МПа}$ ;
- температуры остаточных газов –  $T_r, K$ ;
- коэффициента использования теплоты –  $\xi$ ;
- коэффициента полноты диаграммы –  $\varphi_n$ ;
- виды топлива (бензин или дизельное топливо);
- элементарного состава топлива по массе – ( $g_c, g_H, g_o$ );
- молекулярной массы топлива –  $m_T$ ;
- низшей теплоты сгорания топлива –  $H_u, \text{ кДж/кг}$ ;
- степени увеличения давления -  $\lambda_p$ ;
- средней скорости поршня -  $V_{cp}$  (или механической КПД  $\eta_M$ );
- показателей политропы сжатия  $n_1$  и расширения  $n_2$ .

При проведении расчета определяют:

- а) параметры рабочего тела действительного цикла в конце процессов впуска, сжатия, сгорания, расширения и выпуска;
- б) показатели, характеризующие рабочий цикл и двигатель в целом;
- в) основные размеры двигателя (литраж, диаметр цилиндра, ход поршня);
- г) дополнительные параметры для построения индикаторной диаграммы.

При выполнении расчета необходимо обратить внимание на его точность, так как ошибка в подсчете одного показателя влечет за собой искажение всего расчета. В связи с этим основные параметры расчета рабочего цикла проектируемого двигателя рекомендуется сопоставлять с аналогичными параметрами существующих прогрессивных двигателей аналогичного класса.

По полученным размерам диаметра цилиндра и хода поршня приступают к окончательной компоновке двигателя, установлению основных размеров, конфигурации двигателя и основных деталей.

В этом разделе обосновывается выбор: типа двигателя (дизельный или бензиновый); особенностей процессов смесеобразования; числа и расположения цилиндров; отношения  $\frac{S}{D}$  хода поршня к диаметру цилиндра ( $\frac{S}{D}$ ); отношения радиуса кривошипа к длине шатуна ( $\lambda = \frac{R}{L}$ ); применения алюминиевых сплавов, высококачественных материалов и неметаллических материалов.

Форма и размер деталей устанавливаются из конструктивных соображений с учетом имеющихся статистических данных существующих конструкций двигателей аналогичного класса и назначения.

Необходимо также учитывать лучшие конструктивные решения, достигнутые в новых образцах двигателей аналогичного класса, и перспективы их развития. Выбор всех основных, конструктивных элементов (межцентровое расстояние, размеры картера и т.д.) приводится в записке в виде расчетов.

При выполнении компоновки узлов следует обратить внимание на то, как вписываются узлы в общую компоновку двигателя. В разделе дается анализ массы проектируемого двигателя.

**Критерии оценки:**

Оценки	Критерии и нормы оценки
<b>«отлично»</b>	Оценка «отлично» ставится при наличии полностью выполненной и оформленной курсовой работы и правильном ответе на вопросы по работе
<b>«хорошо»</b>	Оценка «хорошо» при наличии полностью выполненной и оформленной курсовой работы и частично правильном ответе на вопросы по работе
<b>«удовлетворительно»</b>	Оценка «удовлетворительно» при наличии полностью выполненной и оформленной курсовой работы и частично правильном ответе на вопросы по работе и наличии замечаний к оформлению и выполнению работы
<b>«неудовлетворительно»</b>	Оценка «неудовлетворительно» - при грубых неточностях при выполнении и оформлении курсовой работы или при отсутствии ответов на вопросы по работе

**7.2.2. Лабораторная работа №1 «Анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с искровым зажиганием при работе на бензине»****Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов и методик, позволяющих проводить анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с искровым зажиганием при работе на бензине.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих проводить анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с искровым зажиганием при работе на бензине.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

**7.2.3. Лабораторная работа №2 «Анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с искровым зажиганием при работе на газе»****Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов и методик, позволяющих проводить анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с искровым зажиганием при работе на газе.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих проводить анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с искровым зажиганием при работе на газе.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.



#### **7.2.4. Лабораторная работа №3 «Анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с воспламенением от сжатия при работе на дизельном топливе»**

##### **Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов и методик, позволяющих проводить анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с воспламенением от сжатия при работе на дизельном топливе.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих проводить анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с воспламенением от сжатия при работе на дизельном топливе.

##### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

#### **7.2.5. Лабораторная работа №4 «Анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с воспламенением от сжатия при работе по газодизельному циклу»**

##### **Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов и методик, позволяющих проводить анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с воспламенением от сжатия при работе по газодизельному циклу.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих проводить анализ индикаторной диаграммы действительного цикла двигателя с воспламенением от сжатия при работе по газодизельному циклу.

##### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

#### **7.2.6. Лабораторная работа №5 «Расчет условий наполнения цилиндра ДВС в процессе впуска»**

##### **Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов к расчету условий наполнения цилиндра ДВС в процессе впуска.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов к моделированию и расчету условий наполнения цилиндра ДВС в процессе впуска.

##### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

### **7.2.7. Лабораторная работа №6 «Время-сечение органов газораспределения. Графический и аналитический метод определения»**

#### **Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов к расчету время-сечения органов газораспределения.

#### **Задание 1.**

Провести расчет времени сечения газодинамическим методом, согласно выбранному варианту.

Вариант	Ход клапана, мм	Диаметр клапана, мм	Угол наклона фаски клапана, °
1	5	25	20
2	7	29	30
3	9	33	40
4	11	37	50
5	13	41	60

#### **Задание 2.**

Провести расчет времени сечения графоаналитическим методом, согласно выбранному варианту.

Вариант	Ход клапана, мм	Диаметр клапана, мм	Угол наклона фаски клапана, °
1	5	25	20
2	7	29	30
3	9	33	40
4	11	37	50
5	13	41	60

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов к расчету время-сечения органов газораспределения.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

### **7.2.8. Лабораторная работа №7 «Обработка и анализ экспериментальной индикаторной диаграммы поршневых ДВС»**

#### **Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения современных подходов к обработке и анализу экспериментальной индикаторной диаграммы поршневых ДВС.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современных подходах к обработке и анализу экспериментальной индикаторной диаграммы поршневых ДВС.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

**7.2.9. Лабораторная работа №8 «Оценка направления и интенсивности тепловых процессов в ДВС по анализу показателя политропы в процессах сжатия, сгорания и расширения»**

**Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения методики оценки направления и интенсивности тепловых процессов в ДВС по анализу показателя политропы в процессах сжатия, сгорания и расширения.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов к проведению предварительной оценки направления и интенсивности тепловых процессов в ДВС по анализу показателя политропы в процессах сжатия, сгорания и расширения.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

**7.2.10. Лабораторная работа №9 «Определение характеристики тепловыделения по экспериментальной индикаторной диаграмме бензинового ДВС»**

**Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения методики определения характеристики тепловыделения по экспериментальной индикаторной диаграмме бензинового ДВС.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов к определению характеристики тепловыделения по экспериментальной индикаторной диаграмме бензинового ДВС.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

**7.2.11. Практическая работа №1 «Сгорание горючей смеси в двигателях легкого топлива с воспламенением от электрической искры»**

**Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения методик исследования и расчета процесса сгорания горючей смеси в двигателях легкого топлива с воспламенением от электрической искры.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик исследования и расчета процесса сгорания горючей смеси в двигателях легкого топлива с воспламенением от электрической искры.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

**7.2.12. Практическая работа №2 «Фазы сгорания в поршневых ДВС и их расчет»**

**Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения методик исследования и расчета фаз сгорания горючей смеси в двигателях легкого топлива с воспламенением от электрической искры.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик исследования и расчета фаз сгорания горючей смеси в двигателях легкого топлива с воспламенением от электрической искры.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

**7.2.13. Практическая работа №3 «Тепловой расчет газопоршневого ДВС, газодизеля»**

**Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов к проведению теплового расчета газопоршневого ДВС, газодизеля.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов к проведению теплового расчета газопоршневого ДВС, газодизеля.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

**7.2.14. Практическая работа №4 «Основные показатели двигателя при полной и частичной нагрузках. И пути их улучшения»**

**Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов к проведению предварительной оценки основных показателей двигателя при полной и частичной нагрузках и путей их улучшения.

**Задание:** Моделирование характеристик ДВС, их анализ.

Провести моделирование характеристик дизельного ДВС, их анализ в программной среде AVL BOOST, по своему варианту и указанным исходным данным.

Вариант	Число цилиндров $i$	Мощность $N_e$ , кВт	Номинальная частота вращения $n_n$ , мин <sup>-1</sup>	Расположение цилиндров
1	6	165	4700	V-образная
2	4	60	5500	Рядное
3	4	90	5600	Рядное
4	6	115	2500	Рядное
5	4	65	4200	Рядное
6	4	52	3000	Рядное
7	4	70	2500	Рядное
8	6	99	1800	Рядное
9	4	79	2000	Рядное
10	12	550	1800	V-образная
11	12	400	2000	V-образная
12	6	120	1800	Рядное

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов к проведению предварительной оценки основных показателей двигателя при полной и частичной нагрузках и путей их улучшения.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

**7.2.15. Практическая работа №5 «Эффективные показатели двигателя. И пути их улучшения»**

**Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов к проведению предварительной оценки эффективных показателей двигателя и путей их улучшения.

**Задание:** Моделирование эффективных и механических показателей двигателя

Провести моделирование эффективных и механических показателей бензинового двигателя в программной среде AVL BOOST, по своему варианту и указанным исходным данным.

Вариант	Число цилиндров $i$	Мощность $N_e$ , кВт	Номинальная частота вращения $n_n$ , мин <sup>-1</sup>	Расположение цилиндров
1	4	62	5800	Рядное
2	4	68	5600	Рядное
3	4	75	5600	Рядное
4	4	80	5600	Рядное

5	4	85	5600	Рядное
6	4	95	5600	Рядное
7	4	45	5600	Рядное
8	4	60	5800	Рядное
9	4	100	6000	Рядное
10	4	27	4000	Рядное
11	4	42	4000	Рядное
12	4	50	4750	Рядное
13	4	74	5800	Рядное
14	4	75	4000	Рядное
15	8	117	3200	V-образная

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов к проведению предварительной оценки эффективных показателей двигателя и путей их улучшения.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

**7.2.16. Практическая работа №6 «Индикаторные показатели рабочего цикла двигателей. И пути их улучшения»**

**Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов к проведению предварительной оценки индикаторных показателей рабочего цикла двигателей и путей их улучшения.

**Задание:** Определение характеристики тепловыделения по индикаторной диаграмме газового ДВС.

Провести тепловой расчет газового ДВС по методике И.И. Вибе построить индикаторную диаграмму провести по ней анализ характеристики тепловыделения, по своему варианту и указанным исходным данным.

Вариант	Число цилиндров $i$	Мощность $N_e$ , кВт	Номинальная частота вращения $n_N$ , мин <sup>-1</sup>	Расположение цилиндров
1	4	62	5800	Рядное
2	4	68	5600	Рядное
3	4	75	5600	Рядное
4	4	80	5600	Рядное
5	4	85	5600	Рядное
6	4	95	5600	Рядное
7	4	45	5600	Рядное
8	4	60	5800	Рядное
9	4	100	6000	Рядное

10	4	27	4000	Рядное
11	4	42	4000	Рядное
12	4	50	4750	Рядное
13	4	74	5800	Рядное
14	4	75	4000	Рядное
15	8	117	3200	V-образная

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов к проведению предварительной оценки индикаторных показателей рабочего цикла двигателей и путей их улучшения.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр \_\_\_\_7\_\_\_\_

№ п/п	Вопросы к зачету (устно)
1.	Классификация двигателей внутреннего сгорания.
2.	Тенденция развития автотракторных ДВС.
3.	Основные показатели ДВС и технико-экономические требования, предъявляемые к ним.
4.	Развитие научных работ по ДВС в России.
5.	Термодинамические циклы поршневых ДВС. Основные показатели циклов (экономичность и эффективность).
6.	Циклы с подводом теплоты при постоянном объеме.
7.	Циклы с подводом теплоты при постоянном давлении.
8.	Цикл со смешанным подводом теплоты.
9.	Влияние различных факторов на термический к.п.д. и среднее давление цикла.
10.	Анализ циклов.
11.	Термодинамические циклы двигателей с наддувом.
12.	Термодинамические циклы с продолжительным расширением и переменным давлением газов перед турбиной.
13.	Термодинамические циклы двигателей с продолжительным расширением и постоянным давлением газов перед турбиной.
14.	Анализ термодинамических циклов с наддувом.
15.	Реакции сгорания жидких и газообразных топлив.
16.	Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха.
17.	Состав горючей смеси.
18.	Сгорание топлива при избытке и недостатке воздуха.
19.	Токсические составляющие продуктов сгорания, условия их образования.
20.	Сухие продукты сгорания. Состав и количество сухих продуктов сгорания. Совершенное и несовершенное сгорание с образованием сажи.
21.	Теплотворность топлива и горючей смеси.
22.	Зависимость теплотворности горючей смеси от состава топлива коэффициента избытка воздуха.
23.	Теплоемкость свежего заряда и продуктов сгорания.
24.	Теоретические циклы ДВС.
25.	Действительные циклы ДВС.
26.	Индикаторные диаграммы действительных циклов автотракторных ДВС.
27.	Четырехтактные и двухтактные ДВС.
28.	Особенности протекания действительного цикла в ДВС с воспламенением от сжатия и с принудительным зажиганием.
29.	Фазы газораспределения в ДВС.
30.	Процесс наполнения в ДВС. Значение процесса наполнения.
31.	Факторы, влияющие на эффективное протекание процесса наполнения.
32.	Определение давления и температуры конца впуска.
33.	Вывод уравнения коэффициента наполнения и коэффициента остаточных газов.
34.	Факторы, влияющие на коэффициент наполнения.



35.	Наполнение двухтактных двигателей. Коэффициент наполнения.
36.	Основные схемы продувки двухтактных двигателей.
37.	Органы газораспределения ДВС и располагаемое время-сечения.
38.	Графический метод определения, располагаемого время-сечения органов газораспределения.
39.	Аналитический метод определения, располагаемого время-сечения органов газораспределения.
40.	Диаграммы время-сечения впуска и выпуска органов при симметричных и несимметричных фазах газораспределения.
41.	Показатели качества газообмена двухтактных ДВС.
42.	Процесс сжатия. Назначение процесса сжатия. Давление и температура конца сжатия.
43.	Тепловой баланс в процессе сжатия.
44.	Показатель политропы сжатия, его изменение в процессе сжатия. Факторы, влияющие на величину показателя политропы сжатия.
45.	Процесс сгорания в ДВС. Его назначение. Основные понятия о физико-химической сущности процесса.
46.	Цепные реакции.
47.	Цепочно-тепловая теория самовоспламенения академика Н.Н. Семенова.
48.	Высокотемпературное и низкотемпературное воспламенение углеводородных топлив.
49.	Пределы воспламеняемости смеси, их физическая сущность. Численные значения для различных видов топлив.
50.	Зависимость пределов воспламеняемости от различных факторов.

Семестр \_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_

№ п/п	Вопросы к экзамену (устно)
1.	Термодинамические циклы поршневых ДВС. Основные показатели циклов (экономичность и эффективность).
2.	Индикаторные диаграммы действительных циклов автотракторных ДВС.
3.	Влияние различных факторов на индикаторные показатели дизеля.
4.	Циклы с подводом теплоты при постоянном объеме.
5.	Четырехтактные и двухтактные ДВС.
6.	Эффективные показатели. Эффективная мощность и механические потери.
7.	Циклы с подводом теплоты при постоянном давлении.
8.	Особенности протекания действительного цикла в ДВС с воспламенением от сжатия и с принудительным зажиганием.
9.	Эффективный к.п.д. и удельный эффективный расход топлива.
10.	Цикл со смешанным подводом теплоты.
11.	Фазы газораспределения в ДВС.
12.	Методы определения механических потерь.
13.	Влияние различных факторов на термический к.п.д. и среднее давление цикла.
14.	Процесс наполнения в ДВС. Значение процесса наполнения.
15.	Характеристики автотракторных двигателей. Скоростные характеристики.
16.	Анализ термодинамических циклов.
17.	Определение давления и температуры конца впуска.
18.	Нагрузочные характеристики ДВС.
19.	Термодинамические циклы двигателей с наддувом.
20.	Снижение концентрации вредных выбросов при использовании каталитических нейтрализаторов. Основные принципы работы каталитических нейтрализаторов: область применения по составу смеси, по очередности нейтрализации вредных

	выбросов.
21.	Регулировочные характеристики ДВС.
22.	Особенности теплового расчета ДВС по методике И.И. Вибе.
23.	Зависимость концентрации несгоревших углеводородов и оксида азота от состава смеси.
24.	Специальные характеристики ДВС.
25.	Процесс сжатия. Назначение процесса сжатия. Давление и температура конца сжатия.
26.	Особенности образования оксида азота при сгорании в поршневых двигателях.
27.	Тепловой баланс двигателя. Внутренний и внешний.
28.	Тепловой баланс в процессе сжатия. Показатель политропы сжатия, его изменение в процессе сжатия. Факторы, влияющие на величину показателя политропы сжатия.
29.	Механизм образования быстрых оксидов азота.
30.	Нефтяные топлива и их свойства? Основные свойства основных групп углеводородов входящих в состав нефтяных топлив?
31.	Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха.
32.	Процесс расширения в ДВС. Его назначение. Особенности процесса расширения в действительном цикле. Показатель политропы расширения и его изменение в процессе расширения.
33.	Зависимость теплотворности горючей смеси от состава топлива и коэффициента избытка воздуха.
34.	Состав горючей смеси. Теплотворность топлива и горючей смеси.
35.	Механизм образования термических оксидов азота (по Я.Б. Зельдовичу).
36.	Особенности протекания действительного цикла в ДВС с воспламенением от сжатия и с принудительным зажиганием.
37.	Нефтяные топлива и их свойства? Основные свойства основных групп углеводородов входящих в состав нефтяных топлив?
38.	Определение показателя политропы расширения. Факторы, влияющие на показатель политропы расширения.
39.	Термодинамические циклы поршневых ДВС. Основные показатели циклов (экономичность и эффективность).
40.	Газовое топливо и его свойства?
41.	$P_v$ и $T_v$ в конце расширения. Показатель политропы расширения, его изменение в процессе расширения. Факторы, влияющие на величину показателя политропы расширения.
42.	Механизм образования несгоревших углеводородов.
43.	Альтернативные топлива и их свойства?
44.	Процесс выпуска в ДВС. Назначение основных периодов процесса выпуска в 4-х тактном и 2-х тактном ДВС. Параметры процесса выпуска.
45.	Характеристики автотракторных двигателей. Скоростные характеристики.
46.	Сухие продукты сгорания. Состав и количество сухих продуктов сгорания. Совершенное и несовершенное сгорание с образованием сажи.
47.	Диаграммы изменения давления в цилиндре 4-х тактных двигателей во время газообмена.
48.	Характеристика тепловыделения по методике Вибе, её анализ.
49.	Зависимость теплотворности горючей смеси от состава топлива и коэффициента избытка воздуха.
50.	Влияние фаз газораспределения на процесс газообмена.
51.	Отличие расчета процесса сгорания по методике Мазинга-Гриневецкого и по методике Вибе.
52.	Теплоемкость свежего заряда и продуктов сгорания.

53.	Методы исследования газообмена. Моделирование процесса газообмена.
54.	Специальные характеристики ДВС.
55.	Теплоемкость свежего заряда и продуктов сгорания.
56.	Индикаторная мощность двигателя. Определение мощности.
57.	Процесс сгорания в ДВС. Его назначение. Основные понятия о физико-химической сущности процесса.
58.	Действительные циклы ДВС.
59.	Удельный индикаторный расход топлива.
60.	Токсические составляющие продуктов сгорания, условия их образования.
61.	Аналитические и экспериментальные методы определения составляющих теплового баланса.
62.	Теплонапряженность деталей двигателя. Пути снижения тепловой напряженности.
63.	Токсичность автотракторных ДВС. Образование токсических веществ в ДВС.
64.	Оценка токсичности двигателей. Законодательство на токсичность двигателей. ГОСТ 37.001.054-74. Нормы токсичности ГОСТ 17.2.2.03-77.
65.	Токсичность бензиновых двигателей. Влияние конструктивных, регулировочных и режимных факторов на токсичность бензиновых ДВС.
66.	Основные направления борьбы с токсичностью бензиновых ДВС.
67.	Токсичность и дымность отработавших газов.
68.	Влияние конструктивных, регулировочных и режимных факторов на токсичность дизельных ДВС.
69.	Нормы на токсичность и дымность дизелей ГОСТ 21393-75.
70.	Основные направления борьбы с токсичностью дизелей.
71.	Применение наддува в двигателях. Газотурбинный наддув. Комбинированный наддув.
72.	Скоростной и инерционный наддув. Волновые явления в сдвоенных системах выпуска карбюраторных двигателей.
73.	Выделение тепла и использование его в процессе сгорания топлива.
74.	Методы исследования процесса сгорания в ДВС.
75.	Расчет по индикаторной диаграмме характеристик динамики тепловыделения.
76.	Шум ДВС.
77.	Пути снижения шума ДВС.
78.	Двигатели с внешним подводом тепла (двигатели Стирлинга). Рабочий процесс этих двигателей.
79.	Роторно-поршневые двигатели. Особенности рабочего процесса РПД.
80.	Газотурбинные автомобильные двигатели. Особенности рабочего процесса.
81.	Тепловой расчет ДВС по методике И.И. Вибе.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Зачет (устно)	«зачтено»	Оценки "зачтено" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.
		«не зачтено»	Оценка "не зачтено" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.
8	Экзамен (устно)	«отлично»	Получены полные и развернутые ответы на вопросы в билете и дополнительные вопросы
		«хорошо»	Получены полные и развернутые ответы на вопросы в билете, но имелись некоторые неточности при ответе на дополнительные вопросы
		«удовлетворительно»	Получены частичные ответы на вопросы в билете и имелись некоторые неточности при ответе на дополнительные вопросы
		«неудовлетворительно»	Полученные ответы на вопросы в билете имели многочисленные неточности и при ответе на дополнительные вопросы возникли серьезные затруднения

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Смоленский В.В., Дзюбан А.М., Смоленская Н.М.	Конструкция и эксплуатационные свойства автомобильных ДВС	Учебное пособие	2017	20
2	Шайкин А. П., Ивашин П. В., Галиев И. Р.	Расчет концентрации несгоревших углеводородов в отработавших газах ДВС	Учебное пособие	2014	16
3	Бортников Л. Н. [и др.]	Альтернативные топлива. Современные вопросы применения водорода в поршневых ДВС	Учебное пособие	2016	10
4	Корчагин В. А.	Тепловой расчет автомобильных двигателей	Учебное пособие	2016	ЭБС "IPRbooks"
5	Баширов Р. М.	Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета	Учебник	2017	ЭБС "Лань"
6	Крюков К. С.	Теория и конструкция силовых установок	Учебное пособие	2020	ЭБС "ZNANIUM.COM"
7	Коваленко Н. А.	Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта	Учебное пособие	2018	ЭБС "ZNANIUM.COM"
8	Рузавин Г. И.	Методология научного познания	Учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"
9	Михалкин Н. В.	Методология и методика научного исследования	Учебное пособие	2017	ЭБС "IPRbooks"
10	Федотова Е. Л.	Информационные технологии в науке и образовании	Учебное пособие	2019	ЭБС "ZNANIUM.COM"
11	Логуновой О. С.	Представление и визуализация	учебник	2020	ЭБС

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
		результатов научных исследований			"ZNANIUM.COM"
12	Алексеев Г. В., Леу А. Г.	Основы защиты интеллектуальной собственности	Учебное пособие	2020	ЭБС "Лань"

## 8.2. Дополнительная литература

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
1	Суркин В. И.	Основы теории и расчета автотракторных двигателей	учебное пособие	2020	5
2	Наумов С. А.	Методика выполнения теплового и динамического расчетов двигателей	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
3	Косова Е. Н. [и др.]	Компьютерные технологии в научных исследованиях	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
4	Баландина Н. В.	Основы экспериментальных исследований	учебное пособие	2015	ЭБС "IPRbooks"
5	Федоров Ю. Н.	Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка	Учебно-практическое пособие	2018	2

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016–. – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004–. – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000–. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842–. – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018–. – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	№619935341, 2013 г. бессрочный
2	Office Standart	№61935138 от 28.05.2012 бессрочный
3	Антиплагиат	985/2016 от 06.10.2016

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Б-208. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, доска аудиторная (меловая), стул, ДВС Д-30-37, настенные плакаты, ДВС В-2, ДВС ЗиЛ 130, ДВС АЗЛК412, ДВС ВА31111, блок картер в сборе РПД, наглядное пособие "Шатуны", газотурбинный двигатель, редуктор ГТД, электрический стенд "Система охлаждения", электрический стенд "Система смазки", РПД, ДВС ВА3 2108, наглядное пособие "Коленчатые валы", наглядное пособие "Поршни" стеллажи с узлами и агрегатами ДВС
2	Б-209. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска аудиторная (меловая), экран.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	
3	Б-212. Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	столы ученические, доска аудиторная, стол преподавательский, стулья ученические, сканер, шкаф книжный, ПК, доска аудиторная (меловая)
4	Б-214. Лаборатория "Газовая динамика"	стеллаж с наглядными пособиями, стеллаж с лабораторными пособиями, вакуумный привод, столы ученические двухместные (моноблоки), доска аудиторная, турбокомпрессор, вакуумная заслонка, вакуумметр, наглядные пособия, стол преподавательский, стул преподавательский.
5	Б-104. Учебно-моторный бокс	Стол�ы ученические, стулья ученические, частотметр электроносчетный ЧЗ-34А, вольтметр универсальный В7-21, электронный тахометр ТЦ-3, топливный расходомер, весы, двигатель бензиновый ВА3-2114, тормозная установка MEZ Vsetin, ресивер., лавка мягкая., шкаф металлический., двигатель дизельный Д-37Б., индикатор МАИ-2А., манометровый стенд., манометр жидкостный, узел пожаротушения ОУ-3-ВСУ
6	Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)	Стол�ы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет