



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ  
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Республики Крым  
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»  
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)

**Кафедра автомобильного транспорта**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

 С.А. Феватов

«21» 03 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 У.А. Абдулгазис

«21» 03 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.09 «Силовые агрегаты»**

направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов  
профиль подготовки «Автомобили и автомобильное хозяйство»

факультет инженерно-технологический

Рабочая программа дисциплины Б1.В.09 «Силовые агрегаты» для бакалавров направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 916.

Составитель  
рабочей программы

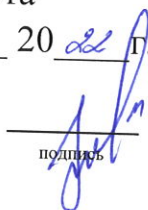
  
подпись

У.А. Абдулгазис, проф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
автомобильного транспорта

от 21.03. 20 22 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой

  
подпись

У.А. Абдулгазис

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК инженерно-  
технологического факультета

от 21.03. 20 22 г., протокол № 2

Председатель УМК

  
подпись

Э.Р. Шарипова

**1.Рабочая программа дисциплины Б1.В.09 «Силовые агрегаты» для бакалавриата направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль подготовки «Автомобили и автомобильное хозяйство».**

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

**2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)**

***Цель дисциплины (модуля):***

– формирование у студентов совокупности знаний в области эффективного использования силовых агрегатов автомобильной техники.

***Учебные задачи дисциплины (модуля):***

- изучение рабочих циклов и основных показателей ДВС
- изучение общего устройства и принципа действия систем и механизмов ДВС;
- изучение основных регулировок и неисправностей ДВС

**2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины Б1.В.09 «Силовые агрегаты» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации

ПК-7 - Способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- теорию и конструкцию автотранспортных средств и их силовых агрегатов;
- принцип работы двух- и четырёхтактных двигателей; назначение, требования, классификацию ДВС;

**Уметь:**

- выполнять испытания двигателя и топливной аппаратуры;
- выполнять динамический анализ КШМ с применением ЭВМ; проводить расчеты показателей технико-эксплуатационных свойств автотранспортных средств.

**Владеть:**

- Умением изучать и анализировать необходимую информацию по совершенствованию технического обслуживания и ремонта ДВС;
- Практическими навыками снятия основных характеристик ДВС; Алгоритмами расчета агрегатов, систем и узлов автотранспортных средств.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.В.09 «Силловые агрегаты» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений и входит в модуль учебного плана.

### 4. Объем дисциплины (модуля)

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	практ. зан.	сем. зан.	ИЗ		
5	108	3	36	18	8	10			45	Экз (27 ч.)
Итого по ОФО	108	3	36	18	8	10			45	27
7	108	3	12	6	2	4			87	Экз К (9 ч.)
Итого по ЗФО	108	3	12	6	2	4			87	9

**5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)**

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля	
	очная форма							заочная форма								
	Всего	в том числе						Всего	в том числе							
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<b>Тема</b>																
Введение. Основные понятия и определения Основные цели и задачи дисциплины. Принцип действия и основные понятия	1	1						3,5	0,5						3	практическое задание
Термодинамические циклы Д.В.С. Термодинамические циклы поршневых двигателей.	2	2						3,5	0,5						3	практическое задание
Практическое занятие 1. Термодинамические циклы Д.В.С.	2	1		1				4	0,5		0,5				3	практическое задание

Процессы действительных циклов Процесс сжатия. Процесс сгорания. Самовоспламенение. Процесс расширения.	4	1					3	3,5	0,5					3	практическое задание
Топлива, рабочие тела и их свойства. Состав и свойства топлив для поршневых ДВС. Требования к топливу для ДВС.	4	1					3	3,5	0,5					3	практическое задание
Рабочие процессы ДВС Рабочие процессы четырехтактного карбюраторного двигателя. Рабочие процессы четырехтактного дизеля.	4	1					3	3,5	0,5					3	практическое задание
Индикаторные и эффективные показатели Индикаторная мощность, индикаторный КПД и удельный индикаторный расход топлива.	5	1					4	3,5	0,5					3	практическое задание
Практическое занятие 2. Показатели рабочего цикла и двигателя	2	1		1				4	0,5		0,5			3	практическое задание
Тепловые нагрузки на детали двигателя и их тепловая напряженность Тепловой баланс двигателя.	5	1					4	3,5	0,5					3	практическое задание

Системы питания двигателей с искровым зажиганием. Топливные системы дизелей Карбюраторные системы, системы впрыскивания бензина.	5	1					4	3,5	0,5					3	практическое задание
Практическое занятие 3. Экологические показатели двигателя.	3				3			4,5	0,5		1			3	практическое задание
Тема 9. Системы наддува Различие двигателей по классификации наддува. Агрегаты системы наддува. Устройство турбокомпрессора.	5	1					4	4,5	0,5					4	практическое задание
Характеристики двигателей. Регулировочная характеристика двигателя с искровым зажиганием по составу смеси.	6	1					5	5						5	практическое задание
Практическое занятие 4 Автоматическое регулирование режима работы двигателей.	3				3			6			1			5	практическое задание

Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма. Основы конструирования Кинематика центрального кривошипно-шатунного механизма. Силы давления газов, инерции движущихся масс кривошипно-шатунного механизма.	7	1					6	5					5	практическое задание
Конструкция двигателей. Поршневая группа. Конструктивные параметры основных элементов поршня.	3	1					2	5					5	практическое задание
Системы двигателя Смазочная система. Требования к моторным маслам. Расчет цилиндрического подшипника. Схемы смазочных систем.	3	1					2	5					5	практическое задание
Практическое занятие 5 Характеристики двигателей при работе на установившихся режимах.	2			2				6			1		5	практическое задание
Перспективы развития ДВС. Особенности развития ДВС. Общая характеристика современных ДВС. Тенденция и перспективы развития двигателей. Газотурбинные двигатели.	4	2					2	5					5	практическое задание

Лабораторная работа 1. Определение внешней скоростной характеристики	6		3				3	5,5		0,5				5	лабораторная работа, защита отчета
Лабораторная работа 2. Определение частотной скоростной характеристики	3		3					5,5		0,5				5	лабораторная работа, защита отчета
Лабораторная работа 3. Определение нагрузочной характеристики	2		2					6		1				5	лабораторная работа, защита отчета
Всего часов за 5 /7 семестр	81	18	8	10			45	99	6	2	4			87	
Форма промеж. контроля	Экзамен - 27 ч.						Экзамен - 9 ч.								
<b>Всего часов дисциплине</b>	81	18	8	10			45	99	6	2	4			87	
часов на контроль	27						9								

### 5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Введение. Основные понятия и определения Основные цели и задачи дисциплины. Принцип действия и основные понятия <i>Основные вопросы:</i> Определение понятия ВМТ. Определение понятия НМТ. Определение понятия полный объем цилиндра. Рассмотрение основных систем и механизмов ДВС.	Акт.	1	0,5
2.	Термодинамические циклы Д.В.С. Термодинамические циклы поршневых двигателей. <i>Основные вопросы:</i> Ознакомление с термодинамическими циклами Д.В.С.	Акт.	2	0,5



	<p>Рассмотрение теоретических циклов.                  Рассмотрение действительных циклов.                  Рассмотрение расчетных циклов.</p>			
3.	<p>Практическое занятие 1. Термодинамические циклы Д.В.С.  <i>Основные вопросы:</i>                  Ознакомление с термодинамическими циклами Д.В.С.                  Рассмотрение теоретических циклов.                  Рассмотрение действительных циклов.                  Рассмотрение расчетных циклов.</p>	Акт.	1	0,5
4.	<p>Процессы действительных циклов                  Процесс сжатия. Процесс сгорания.                  Самовоспламенение. Процесс расширения.  <i>Основные вопросы:</i>                  Общее рассмотрение процессов действительных циклов.                  Изучение процесса сжатия.                  Изучение процесса сгорания.                  Изучение процесса расширения.</p>	Акт.	1	0,5
5.	<p>Топлива, рабочие тела и их свойства.                  Состав и свойства топлив для поршневых ДВС.                  Требования к топливу для ДВС.  <i>Основные вопросы:</i>                  Свойства топлива.                  Состав топлива.                  Требования, предъявляемые к топливу.</p>	Акт.	1	0,5
6.	<p>Рабочие процессы ДВС                  Рабочие процессы четырехтактного карбюраторного двигателя. Рабочие процессы четырехтактного дизеля.  <i>Основные вопросы:</i>                  Рассмотрение рабочих процессов ДВС.                  Изучение рабочих процессов 4-х тактного карбюраторного двигателя.                  Изучение рабочих процессов 4-х тактного дизельного двигателя.</p>	Акт.	1	0,5

7.	<p>Индикаторные и эффективные пока-затели Индикаторная мощ-ность, индикаторный КПД и удельный ин-дикаторный расход топлива.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Общее рассмотрение индикаторных и эффективных показателей. Ознакомление с понятием индикаторной мощности. Ознакомление с понятием индикаторного КПД. Ознакомление с понятием удельного индикаторного расхода топлива.</p>	Акт.	1	0,5
8.	<p>Практическое занятие 2. Показатели рабочего цикла и двигателя</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Общее рассмотрение индикаторных и эффективных показателей. Ознакомление с понятием индикаторной мощности. Ознакомление с понятием индикаторного КПД. Ознакомление с понятием удельного индикаторного расхода топлива.</p>	Акт.	1	0,5
9.	<p>Тепловые нагрузки на детали двигателя и их тепловая напряженность Тепловой баланс дви-гателя.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Рассмотрение теплового баланса двигателя.</p>	Акт.	1	0,5
10.	<p>Системы питания двигателей с искровым зажиганием. Топливные системы дизелей Карбюраторные си-стемы, системы впрыскивания бензи-на.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Изучение понятия система питания ДВС. Рассмотрение системы питания ДВС с искровым зажиганием. Топливные системы дизелей Карбюраторные системы, системы впрыскивания бензина.</p>	Акт.	1	0,5
11.	<p>Практическое занятие 3. Экологические пока-затели двигателя.</p>	Акт.		0,5

	<p><i>Основные вопросы:</i> Изучение системы наддува. Различие двигателей по классификации наддува. Изучение агрегатов системы наддува. Турбокомпрессор.</p>			
12.	<p>Тема 9. Системы над-дува Различие двигателей по классификации наддува. Агрегаты системы наддува. Устройство турбоком-прессора.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Характеристики двигателей. Регулировочная характеристика двигателя с искровым зажиганием по составу смеси.</p>	Акт.	1	0,5
13.	<p>Характеристики двигателей. Регулировочная ха-рактеристика двигате-ля с искровым зажига-нием по составу смеси.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Кинематика и динамика КШМ. Силы давления газов, инерции движущихся масс КШМ.</p>	Акт.	1	
14.	<p>Кинематика и динамика кривошип-но-шатунного меха-низма. Основы кон-струирования Кинематика центрального кривошипно-шатунного механизма. Силы давления газов, инерции движущихся масс кривошипно-шатунного механизма.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Конструкция двигателей. Конструктивные па-раметры основных элементов поршня.</p>	Акт.	1	
15.	<p>Конструкция двигателей. Поршневая группа. Конструктивные па-раметры основных элементов поршня.</p> <p><i>Основные вопросы:</i> Системы ДВС. Система смазки.</p>	Акт.	1	

16.	Системы двигателя Смазочная система. Требования к мотор-ным маслам. Расчет цилиндрического подшипника. Схемы смазочных систем.  <i>Основные вопросы:</i> Характеристики двигателей при работе на установившихся режимах.	Акт.	1	
17.	Перспективы развития ДВС. Особенности развития ДВС. Общая характеристика современных ДВС. Тенденция и перспективы развития двигателей. Газотурбинные двигатели.	Акт.	2	
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>6</b>

## 5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Практическое занятие 1. Термодинамические циклы Д.В.С. <i>Основные вопросы:</i> Как цикл со смешанным подводом тепла можно преобразовать в циклы с подводом тепла при постоянном объеме и давлении? Покажите, как влияют степень сжатия и показатель адиабаты на термический КПД и среднее давление цикла? Получите формулы для определения полезной работы циклов? Выведите формулы для определения среднего давления каждого цикла. Определите графически величину этого давления по диаграммам анализируемых циклов.	Акт.	1	0,5
2.	Практическое занятие 2. Показатели рабочего цикла и двигателя <i>Основные вопросы:</i>	Акт.	1	0,5

	<p>Какие физические явления при осуществлении действительных циклов способствуют тому, что они отличаются от теоретических?</p> <p>Изобразите индикаторные диаграммы действительных циклов двигателей с воспламенением топлива от искры и самовоспламенением от сжатия.</p> <p>Индикаторные показатели циклов</p>			
3.	<p>Практическое занятие 3.</p> <p>Экологические показатели двигателя.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Влияние токсичных веществ на живые организмы и окружающую среду</p> <p>Источники токсичных веществ</p> <p>Источники шума двигателя</p> <p>Влияние дымности отработавших газов на видимость, окружающую среду, дыхательные пути и легкие</p>	Акт.	3	1
4.	<p>Практическое занятие 4 Автоматическое регулирование режима работы двигателей.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Определение смесеобразования</p> <p>Смесеобразование в газовых дизелях</p> <p>Смесеобразование в дизелях</p> <p>Смесеобразование в разделенных вихревых камерах сгорания.</p>	Акт.	3	1
5.	<p>Практическое занятие 5 Характеристики двигателей при работе на установившихся режимах.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>Характеристики двигателей при работе на установившихся режимах.</p>	Акт.	2	1
	<b>Итого</b>			

### 5. 3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

### 5. 4. Перечень лабораторных работ

№ занятия	Тема лабораторной работы	Форма проведения (актив., ...)	Количество часов

№		интерак.)	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Лабораторная работа 1. Определение внеш-ней скоростной характеристики	Акт.	3	0,5
2.	Лабораторная работа 2. Определение частотной скоростной характеристики	Акт.	3	0,5
3.	Лабораторная работа 3. Определение нагрузочной характеристики	Акт.	2	1
	<b>Итого</b>		<b>8</b>	<b>2</b>

### 5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; лабораторная работа, подготовка отчета; выполнение контрольной работы; подготовка к экзамену.

#### 6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Введение. Основные понятия и определения Основные цели и задачи дисциплины. Принцип действия и основные понятия	подготовка к практическому занятию		3
2	Термодинамические циклы Д.В.С. Термодинамические циклы поршневых двигателей.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы		3
3	Практическое занятие 1. Термодинамические циклы Д.В.С.	подготовка к практическому занятию		3
4	Процессы действительных циклов Процесс сжатия. Процесс сгорания. Самовоспламенение. Процесс расширения.	подготовка к практическому занятию	3	3

5	Топлива, рабочие тела и их свойства. Состав и свойства топлив для поршневых ДВС. Требования к топливу для ДВС.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	3	3
6	Рабочие процессы ДВС Рабочие процессы четырехтактного карбюраторного двигателя. Рабочие процессы че-тырехтактного дизеля.	подготовка к практическому занятию	3	3
7	Индикаторные и эффективные пока-затели Индикаторная мощ-ность, индикаторный КПД и удельный ин-дикаторный расход топлива.	подготовка к практическому занятию	4	3
8	Практическое занятие 2. Показатели рабочего цикла и двигателя	работа с литературой, чтение дополнительной литературы		3
9	Тепловые нагрузки на детали двигателя и их тепловая напряженность Тепловой баланс дви-гателя.	подготовка к практическому занятию	4	3
10	Системы питания двигателей с искровым зажиганием. Топливные системы дизелей Карбюраторные си-стемы, системы впрыскивания бензи-на.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы	4	3
11	Практическое занятие 3. Экологические пока-затели двигателя.	работа с литературой, чтение дополнительной литературы		3
12	Тема 9. Системы над-дува Различие двигателей по классификации наддува. Агрегаты системы наддува. Устройство турбоком-прессора.	подготовка к практическому занятию	4	4
13	Характеристики двигателей. Регулировочная ха-рактеристика двигате-ля с искровым зажига-нием по составу смеси.	лабораторная работа, подготовка отчета	5	5
14	Практическое занятие 4 Автоматическое ре-гулирование режима работы двигателей.	подготовка к практическому занятию		5

15	Кинематика и динамика кривошипно-шатунного меха-низма. Основы кон-струирования Кинематика центрального кривошипно-шатунного механизма. Силы давления газов, инерции движущихся масс кривошипно-шатунного механизма.	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы	6	5
16	Конструкция двигателей. Поршневая группа. Конструктивные па-раметры основных элементов поршня.	подготовка к практическому занятию	2	5
17	Системы двигателя Смазочная система. Требования к мотор-ным маслам. Расчет цилиндрического подшипника. Схемы смазочных систем.	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы	2	5
18	Практическое занятие 5 Характеристики двигателей при работе на установившихся режимах.	подготовка к практическому занятию		5
19	Перспективы развития ДВС. Особенности развития ДВС. Общая характе-ристика современных ДВС. Тенденция и перспективы развития двига-телей. Газотурбинные двигатели.	выполнение контрольной работы	2	5
20	Лабораторная работа 1. Определение внеш-ней скоростной характеристики	лабораторная работа, подготовка	3	5
21	Лабораторная работа 2. Определение ча-стотной скоростной характеристики	лабораторная работа, подготовка		5
22	Лабораторная работа 3. Определение нагрузочной характеристики	лабораторная работа, подготовка		5
	<b>Итого</b>		<b>45</b>	<b>87</b>

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
<b>ПК-3</b>		



<b>Знать</b>	теорию и конструкцию автотранспортных средств и их силовых агрегатов	практическое задание; лабораторная работа, защита отчета
<b>Уметь</b>	выполнять испытания двигателя и топливной аппаратуры	лабораторная работа, защита отчета; практическое задание
<b>Владеть</b>	Умением изучать и анализировать необходимую информацию по совершенствованию технического обслуживания и ремонта ДВС	экзамен; лабораторная работа, защита отчета; практическое задание
<b>ПК-7</b>		
<b>Знать</b>	принцип работы двух- и четырёхтактных двигателей; назначение, требования, классификацию ДВС	практическое задание; лабораторная работа, защита отчета
<b>Уметь</b>	выполнять динамический анализ КШМ с применением ЭВМ; проводить расчеты показателей технико-эксплуатационных свойств автотранспортных средств.	лабораторная работа, защита отчета; практическое задание
<b>Владеть</b>	Практическими навыками снятия основных характеристик ДВС; Алгоритмами расчета агрегатов, систем и узлов автотранспортных средств.	экзамен; практическое задание; лабораторная работа, защита отчета

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

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности

практическое задание	Не выполнена или выполнена с грубыми нарушениями, выводы не соответствуют цели работы.	Выполнена частично или с нарушениями, выводы не соответствуют цели.	Работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении.	Работа выполнена полностью, оформлена по требованиям.
лабораторная работа, защита отчета	Не выполнена или выполнена с грубыми нарушениями, выводы не соответствуют цели работы.	Выполнена частично или с нарушениями, выводы не соответствуют цели.	Работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении.	Работа выполнена полностью, оформлена по требованиям.
экзамен	Не раскрыт полностью ни один теор. вопрос, практическое задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками	Теор. вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена. Практическое задание выполнено, но с замечаниями: намечен ход выполнения, однако не полностью раскрыты возможности выполнения	Работа выполнена с несущественным и замечаниями	Работа выполнена полностью, оформлена по требованиям.

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**7.3.1. Примерные практические задания**

- 1.1. Напишите уравнение для определения давления и температуры конца расширения. В каких пределах изменяется давление и температура конца расширения в автомобильных двигателях?
- 2.2. Разъясните сущность процесса диссоциации продуктов сгорания.
- 3.3. Запишите зависимости для определения необходимого количества воздуха (в киломолях и в килограммах) для сгорания 1 кг топлива.
- 4.4. Запишите уравнения сгорания углерода и водорода при  $\alpha = 1$  и  $\alpha < 1$ .
- 5.5. Укажите общие черты, особенности и отличия каждого из видов цикла.

- 6.6. Сравните действительный и расчетные циклы для 4-х тактных карбюраторных двигателей и дизелей.
- 7.7. Укажите пути улучшения теплоиспользования в ДВС.
- 8.8. Перечислите основные токсичные компоненты продуктов сгорания двигателей с воспламенением от искры.
- 9.9. Укажите основные мероприятия, снижающие токсичность отработавших газов двигателей.
- 10.10. Опишите устройство стенда для испытания ДВС. Как определяется мощность двигателя? Какие приборы и устройства применяются для определения частоты вращения коленчатого вала, измерения расхода топлива и воздуха?

### 7.3.2. Примерные вопросы к защите лабораторных работ

- 1.1. Что оценивает среднее индикаторное давление  $P_i$ ? Выведите зависимость для  $P_i$ . Что учитывает коэффициент полноты диаграммы?
- 2.2. Как определяется значение  $P_i$  по индикаторной диаграмме? Как определяется индикаторная мощность  $N_i$ ?
- 3.3. Что такое индикаторный КПД, %? Какие тепловые потери он учитывает и как определяется? Что такое относительный КПД цикла?
- 4.4. Как определяется удельный индикаторный расход топлива  $q_t$ ? Как связаны между собой индикаторный КПД и удельный индикаторный расход топлива?
- 5.5. Какое влияние оказывают параметры и факторы (степень сжатия, коэффициент избытка воздуха, нагрузка, условия впуска и выпуска и др.) на индикаторные показатели рабочего цикла?
- 6.6. Какие потери в двигателе (с наддувом и без наддува) относятся к механическим потерям?
- 7.7. Какая существует связь между средним давлением механических потерь  $P_m$  и средней скоростью поршня  $G_m$ ? Какие возможности она открывает для перехода от индикаторных показателей цикла к эффективным показателям двигателя?
- 8.8. Укажите факторы, влияющие на величину механических потерь в двигателях.
- 9.9. Что оценивают среднее эффективное давление  $P_e$  эффективная мощность  $N_e$  и эффективный момент  $M_e$  двигателя?
- 10.10. Что оценивает эффективный КПД? В дизеле или в бензиновом двигателе он больше и почему?

### 7.3.3. Вопросы к экзамену

- 1.1. Что обусловило разработку ДВС как силового агрегата?
- 2.2. Когда и кем были созданы первые ДВС: с воспламенением от искры; воспламенением от сжатия?
- 3.3. Покажите роль отечественных ученых, инженеров и механиков в развитии двигателестроения.
- 4.4. По каким признакам и как классифицируются автомобильные двигатели?
- 5.5. Какие особенности характеризуют режимы работы автомобильных ДВС.
- 6.6. Укажите основные направления развития автомобильного двигателестроения.
- 7.7. Назовите основные виды циклов ДВС и определите назначение каждого из них.
- 8.8. Укажите общие черты, особенности и отличия каждого из видов цикла.
- 9.9. Сравните действительный и расчетные циклы для 4-х тактных карбюраторных двигателей и дизелей.
- 10.10. Назовите основные показатели циклов ДВС.
- 11.11. Что характеризует среднее индикаторное давление, индикаторный КПД?
- 12.12. Запишите уравнения сгорания углерода и водорода при  $\alpha = 1$  и  $\alpha < 1$ .
- 13.13. Запишите зависимости для определения необходимого количества воздуха (в киломолях и в килограммах) для сгорания 1 кг топлива.
- 14.14. Что называется коэффициентом избытка воздуха? Какое сгорание называется полным? Как характеризуются горючие смеси. Как определяется ее количество в бензиновых двигателях, в дизелях и в газовых двигателях?
- 15.15. Из каких компонентов состоят продукты полного и неполного сгорания.
- 16.16. Как изменяется объем смеси при сгорании жидкого и газообразного топлива? Что такое химический коэффициент молекулярного изменения?
- 17.17. Что называется теплотой сгорания топлива? Как она определяется? Какая связь существует между высшей и низшей теплотой сгорания топлива? Что такое теплота сгорания горючей смеси? Как он определяется?
- 18.18. Что называется процессом газообмена в ДВС?
- 19.19. Что такое коэффициент наполнения? Как влияют гидравлические сопротивления впускной системы, подогрев заряда и остаточные газовый процесс наполнения?
- 20.20. Как влияет дросселирование заряда на процесс наполнения?
- 21.21. Что оценивает коэффициент остаточных газов?
- 22.22. Как определить температуру в конце процесса наполнения? От каких параметров и как зависит температура конца наполнения?
- 23.23. Что называется фазами газораспределения? Какое влияние на процесс наполнения оказывают фаза газораспределения? Какое влияние на процесс наполнения оказывают фазы газораспределения и колебательное движение заряда во впускной и выпускной системах?

- 24.24. Укажите на особенности наполнения в двухтактном двигателе. Что такое коэффициент избытка продувочного воздуха и коэффициент полезного действия продувки?
- 25.25. Какие числовые значения имеют давление и температура в конце процесса наполнения и в конце выпуска?
- 26.26. Какая средняя продолжительность процесса выпуска по углу поворота кривошипа и по времени в 4-х и 2-х тактных двигателях? На какие периоды разделяется процесс выпуска? Чем эти периоды характеризуются?
- 27.27. Принципиально ли необходим процесс сжатия в ДВС?
- 28.28. Что называется степенью сжатия? Из каких соображений выбираются наибольшие и наименьшие значения степени сжатия в дизеле, карбюраторном и газовом двигателе? Укажите их значения.
- 29.29. Как изменяется направление теплообмена в процессе сжатия? Как зависит показатель политропного сжатия от теплообмена?
- 30.30. Что такое средний показатель политропы сжатия? В каких пределах изменяется его числовое значение для различных типов автомобильных двигателей?
- 31.31. Как влияют интенсивность охлаждения, размеры цилиндра, частота вращения коленчатого вала двигателя, нагрузка на среднее значение показателя политропы сжатия?
- 32.32. Перечислите основные требования к процессам смесеобразования в двигателях с принудительным воспламенением.
- 33.33. Какие физические и химические процессы составляют основу процесса смесеобразования в двигателях с воспламенением от искры?
- 34.34. Как влияет режим работы двигателя и его техническое состояние на состав рабочей смеси и её распределение по цилиндрам?
- 35.35. Назовите способы смесеобразования в дизеле и укажите их преимущества и недостатки.
- 36.36. Что обозначают в характеристике сгорания слова: цепной, разветвленный, многостадийный процесс?
- 37.37. Что характеризует концентрационные пределы распространения пламени при сгорании гомогенной смеси?
- 38.38. Разъясните сущность процесса диссоциации продуктов сгорания.
- 39.39. Назовите основные фазы сгорания в двигателях с принудительным воспламенением и охарактеризуйте каждую из них. Какие основные факторы влияют на продолжительность каждой фазы?
- 40.40. Чем характеризуется процесс сгорания в двигателе с воспламенением от сжатия?
- 41.41. На какие фазы разбивается процесс сгорания в дизеле?
- 42.42. Какие факторы и как влияют на продолжительность каждой фазы расширения?

- 43.43. Что такое закон подачи топлива? Какими параметрами он характеризуется?
- 44.44. Что такое закон тепловыделения? Как он влияет на эффективность сгорания?
- 45.45. Какой дизель относится к работающим жестко?
- 46.46. Что такое коэффициент использования теплоты? От каких факторов он зависит?
- 47.47. Приведите зависимости, определяющие параметры рабочего тела в процессе сгорания. Укажите пределы изменения температуры и давления в конце сгорания.
48. 48. Чем отличается протекание процесса расширения в действительном цикле от расчетного цикла?
49. 49. Какие факторы и как влияют на догорание и теплоотдачу, а следовательно, и на показатель политропы расширения? В каких пределах изменяется средний показатель политропы расширения?
50. 50. Напишите уравнение для определения давления и температуры конца расширения. В каких пределах изменяется давление и температура конца расширения в автомобильных двигателях?

**7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**7.4.1. Оценивание практического задания**

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Знание теоретического материала по предложенной проблеме	Теоретический материал усвоен	Теоретический материал усвоен и осмыслен	Теоретический материал усвоен и осмыслен, может быть применен в различных ситуациях по необходимости
Овладение приемами работы	Студент может применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но необходима помощь преподавателя	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи, но возможно не более 2 замечаний	Студент может самостоятельно применить имеющиеся знания для решения новой задачи
Самостоятельность	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 3 замечаний	Задание выполнено самостоятельно, но есть не более 2 замечаний	Задание выполнено полностью самостоятельно

### 7.4.2. Оценивание лабораторных работ

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Выполнение и оформление лабораторной работы	Работа выполнена частично или с нарушениями, выводы частично не соответствуют цели, оформление содержит недостатки	Лабораторная работа выполнена полностью, отмечаются несущественные недостатки в оформлении	Лабораторная работа выполнена полностью, оформлена согласно требованиям
Качество ответов на вопросы во время защиты работы	Вопросы для защиты раскрыты не полностью, однако логика соблюдена	Вопросы раскрыты, однако имеются замечания	Ответы полностью раскрывают вопросы

### 7.4.3. Оценивание экзамена

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

## 7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Силовые агрегаты» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен. В зачетно-экзаменационную ведомость вносится оценка по четырехбалльной системе. Обучающийся, выполнивший все учебные поручения строгой отчетности (контрольная работа) и не менее 60 % иных учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД, допускается к экзамену. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся, получивший не менее 3 баллов на экзамене, считается аттестованным.

### *Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента*

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для экзамена
Высокий	отлично
Достаточный	хорошо
Базовый	удовлетворительно
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### Основная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Костенко А. В. Автомобиль. Устройство. Автомобильные двигатели [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 436 с.	учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/13016">https://e.lanbook.com/book/13016</a>
2.	Алиев, И. Н. Двигатель Стирлинга : методические указания / И. Н. Алиев, И. С. Копылов, В. М. Коршунов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 23 с. — ISBN 978-5-7038-4368-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/103659">https://e.lanbook.com/book/103659</a> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Методические указания и рекомендации	<a href="https://e.lanbook.com/book/103659">https://e.lanbook.com/book/103659</a>



3.	Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебное пособие / Р. М. Баширов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 336 с.	Учебники	<a href="https://e.lanbook.com/book/96242">https://e.lanbook.com/book/96242</a>
4.	Барченко, Ф. Б. Определение технического состояния двигателя : учебное пособие / Ф. Б. Барченко, И. Д. Шишко. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 30 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/10348">https://e.lanbook.com/book/10348</a>
5.	Стуканов В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: учеб. пособие для студ., обуч. по спец. "Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта" и "Механизация сельского хозяйства" / В. А. Стуканов ; рец.: Ю. М. Пурусов, И. С. Туревский. - М.: Форум; МИНФРА-М, 2017. - 368 с.	учебное пособие	25
6.	Дружинин, А. М. Модернизация двигателей внутреннего сгорания: цилиндропоршневая группа нового поколения : учебное пособие / А. М. Дружинин. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. - 150 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/108641">https://e.lanbook.com/book/108641</a>
7.	История создания двигателя внутреннего сгорания. Вечный двигатель : учебное пособие / О. Е. Андрусенко, С. Е. Андрусенко, С. О. Барышников, Ю. И. Матвеев. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 336 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/115485">https://e.lanbook.com/book/115485</a>

### Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библи.
1.	Поливаев, О. И. Электронные системы управления автотракторных двигателей : учебное пособие / О. И. Поливаев, О. М. Костиков, О. С. Ведринский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 200 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/95162">https://e.lanbook.com/book/95162</a>
2.	Гришин, Ю. А. Агрегаты наддува двигателей : учебное пособие / Ю. А. Гришин. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. - 78 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/10346">https://e.lanbook.com/book/10346</a>

3.	Кавтарадзе, Р. З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы : учебник для вузов / Р. З. Кавтарадзе. - 2-е изд. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. - 592 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/10641">https://e.lanbook.com/book/10641</a>
4.	Барченко, Ф. Б. Регулировка основных систем двигателя : учебное пособие / Ф. Б. Барченко, И. Д. Шишко. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. - 20 с.	Учебные пособия	<a href="https://e.lanbook.com/book/10349">https://e.lanbook.com/book/10349</a>
5.	Холдерман Дж. Д. Автомобильные двигатели. Теория и техническое обслуживание: справочное издание / Дж. Д. Холдерман. - М. СПб.: Диалектика, 2019. - 659 с.	справочное издание	20

### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал [www.edu.ru](http://www.edu.ru).
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimea.lib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

### 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### Общие рекомендации по самостоятельной работе бакалавров

Подготовка современного бакалавра предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность бакалавров, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; подготовка к практическому занятию; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; лабораторная работа, подготовка отчета; выполнение контрольной работы; подготовка к экзамену.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы бакалавра, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию бакалавров предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к экзамену.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;

5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность бакалавра по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение контрольной работы;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у бакалавра умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

### **Работа с базовым конспектом**

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

## Лабораторная работа, подготовка отчета

Лабораторная работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную обучающимся работу, которую представляют для защиты для защиты преподавателю.

К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке бакалавров.

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- титульный лист;
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

**Титульный лист** является первой страницей любой научной работы и для конкретного вида работы заполняется по определенным правилам.

Для лабораторной работы титульный лист оформляется следующим образом.

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения и кафедры, на которой выполнялась данная работа.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название лабораторной работы приводится без слова тема и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы, курс и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы, ученую степень и должность преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова год).

**Цель работы** должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

**Краткие теоретические сведения.** В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемого в работе явления или процесса, приводятся также необходимые расчетные формулы.

Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий и законов, расчетных формул, таблиц, требующихся для дальнейшей обработки полученных экспериментальных результатов.

Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

### **Описание экспериментальной установки и методики эксперимента.**

В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки.

Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью.

Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

### **Экспериментальные результаты.**

В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

### **Анализ результатов работы.**

Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов.

Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

**Выводы.** В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

Отчет по лабораторной работе оформляется на писчей бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, которые сшиваются в скоросшивателе или переплетаются.

Допускается оформление отчета по лабораторной работе только в электронном виде средствами Microsoft Office: текст выравнивать по ширине, междустрочный интервал -полтора, шрифт –Times New Roman (14 пт.), параметры полей – нижнее и верхнее – 20 мм, левое – 30, а правое –10 мм, а отступ абзаца – 1,25 см.

## Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы.

Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии.

Следовательно, работа на практическом занятии направлена не только на познание студентом конкретных явлений внешнего мира, но и на изменение самого себя.

Второй результат очень важен, поскольку он обеспечивает формирование таких общекультурных компетенций, как способность к самоорганизации и самообразованию, способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности студента. процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются.

В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте.

Объём заданий рассчитан максимально на 1-2 часа в неделю.

## Подготовка к экзамену

Экзамен является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения экзамена студент получает баллы, отражающие уровень его знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам.
- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

– Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательны аргументированные точки зрения.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))**

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:  
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка: <https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»



## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

- компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);
- проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы
- раздаточный материал для проведения групповой работы;
- методические материалы к практическим и лабораторным занятиям, лекции (рукопись, электронная версия), дидактический материал для студентов (тестовые задания, мультимедийные презентации);
- Для проведения лекционных и лабораторных занятий необходима специализированная аудитория – лаборатория технической механики, оснащенная интерактивной доской, в которой на стендах размещены необходимые наглядные пособия.
- Для проведения лабораторных работ необходимо следующее оборудование. инструменты и приборы:

## **13. Особенности организации обучения по дисциплине обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;
- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи учебных занятий, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с

ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет и экзамен, проводимый в письменной форме, – не более чем на 90 мин., проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин., – продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 мин.

#### **14. Виды занятий, проводимых в форме практической подготовки**

(не предусмотрено при изучении дисциплины)