

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт транспорта и логистики
Кафедра двигателей внутреннего сгорания**

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и логистики
Быкадоров В.В.
04 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«СПЕЦГЛАВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И САПР В
ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИИ»**

По направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания»

Луганск 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение. – 47 с.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» разработана с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 149.

СОСТАВИТЕЛИ:

канд.техн.наук, доцент кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Данилейченко А.А.,
старший преподаватель кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Ковтун А.С.,
старший преподаватель кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Доценко Д.М.,
старший преподаватель кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» Антоненко Н.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Двигатели внутреннего сгорания»

« 12 » 04 2023г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  А.А.Данилейченко

Переутверждена: « ____ » ____ 20 ____ г., протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики

« 14 » 04 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии института



Е.И.Иванова

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков по освоению узлов и деталей двигателя внутреннего сгорания, методик их расчета, связь их с конструкцией и условиями эксплуатации. Знание данного курса необходимо для профессиональной подготовки магистра по программе "Двигатели внутреннего сгорания", потому что без него невозможно правильно определить параметры проектируемого двигателя, конструкцию его систем.

Задачами является получение комплекса знаний, которые позволяют рассчитать, спроектировать, испытать и оценить правильность выбора основных параметров двигателей внутреннего сгорания.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: **знания** разделов из цикла фундаментальных и профессионально-ориентированных дисциплин, **умения** воспользоваться имеющейся информацией для дальнейшего проектирования и расчета рабочего процесса двигателя и его систем, **навыки** работы на ЭВМ, полученные при изучении курса Информатики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: Высшей математики, Физики, Деталей машин, Информатики, Сопротивления материалов, Теории ДВС и служит основой для освоения дисциплин: Моделирование процессов в поршневых двигателях, Двигатели специального назначения, Современные энергетические технологии и др.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

ПК-1. Способность использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества	ПК-1.1. Знает методы расчета и технологии проектирования объектов энергетического машиностроения	знать: основные этапы проектирования ДВС, методы расчетов их основных узлов и деталей, их характеристики, влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на технико-экономические показатели силовых установок, перспективы дальнейшего развития ДВС. уметь: проектировать двигатели различного назначения, выбирать параметры узлов и систем двигателей, разрабатывать конструкцию их основных деталей с учетом особенностей рабочего процесса и условий эксплуатации, использовать методы расчета основных узлов и деталей с применением современных методик и ЭВМ. владеть навыками: расчета, проектирования, оценивания правильности выбора основных параметров двигателей внутреннего сгорания.
---	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	42	24
Лекции	14	8
Семинарские занятия		

Практические занятия	14	8
Лабораторные работы	14	8
Курсовая работа	36	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	102	120
Форма аттестации	Экзамен/курсовая работа	Экзамен/курсовая работа

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Классификация двигателей. Порядок проектирования автомобильных и тракторных двигателей. 1. Принцип действия ДВС. 2. Классификация двигателей. 3. Основные механизмы и системы двигателей. 4. Компоновочные схемы двигателей. Схема однорядного ДВС с вертикальным расположением цилиндров. Схема ДВС с V-образным расположением цилиндров. Схема ДВС с W-образным расположением цилиндров. Двигатели с X-образно расположенными цилиндрами. Двигатели с горизонтальными противлежащими цилиндрами. Двигатели со звездообразно расположенными цилиндрами. Двигателей с цилиндрами, расположенными в виде многорядной звезды. Двухвальные двигатели с двумя рядами параллельно расположенных цилиндров. Двигатели с H-образно и I-образно расположенными цилиндрами. Двигатели с одним коленчатым валом – тронковые и крейцкопфные. Двигатели с двумя коленчатыми валами и цилиндрами, расположенными в ряд. Двигатели с тремя коленчатыми валами, двумя рабочими полостями и V-образно расположенными перевернутыми цилиндрами. Трехвальные ДВС. 5. Кривошипно-шатунный механизм. 5.1. Детали кривошипно-шатунного механизма и шатунно-поршневой группы. Кривошипно-шатунный механизм двигателя R4. Кривошипно-шатунный механизм V-образного двигателя. 6. Порядок проектирования автомобильных и тракторных двигателей

2. Основные параметры автомобильных и тракторных двигателей. Показатели совершенства конструкции. 1. Индикаторные и эффективные показатели двигателя. 2. Эффективные показатели рабочего цикла. 3. Основные параметры двигателей. 3.1. Показатели совершенства ДВС. 3.2. Тепловой баланс двигателей. 3.3. Определение основных размеров двигателей. 4. Особенности рабочего цикла и теплового расчета двухтактных двигателей

3. Остовы, блоки и блок-картеры. 1. Тяжелые судовые и стационарные двигатели. 2. Тепловозные и аналогичные им судовые двигатели. 3. Автомобильные и тракторные двигатели. 4. Конструкция блока и блок-картера. 5. Гильзы. 6. Крышки коренных подшипников коленчатого вала. 7. Индивидуальные крышки коренных подшипников коленчатого вала. 8. Блок общих крышек коренных подшипников коленчатого вала. 9. Структурный блок общих крышек коренных подшипников коленчатого вала. 10. Некоторые примеры блоков цилиндров различных двигателей. 11. Расточка и хонинговка отверстий блока цилиндров в условиях специализированного ремонтного предприятия. 12. Проверка блока цилиндров при ремонте двигателя. 13. Необходимость приобретения мерительного инструмента

4. Поршни автотракторных ДВС. История развития поршней

1. Функции поршней. 2. Условия работы. 3. Составляющие части поршня. 4. Механические нагрузки на поршень. 5. Температурные нагрузки на поршень. 6. Отвод тепла чрез поршневые кольца и юбку поршня. 7. Отвод тепла при помощи масла системы смазки двигателя. 8. Охлаждение поршня холодной топливовоздушной смесью. 9. Некоторые примеры различных типов поршней. 10. Термостбилизирующие пластины. 11. Алюминиевые сплавы. 12. Литые и кованные поршни.

5. Поршневые кольца. 1. Назначение поршневых колец. 2. Тип колец. 3. Компрессионные поршневые кольца. 4. Правильная установка поршневых колец. 5. Приспособления для установки

поршневых колец. 6. Второе компрессионное кольцо. 7. Маслосъёмные кольца. 8. Структура поверхности цилиндра. 9. Составные трёхкомпонентные маслосъёмные кольца. 10. Материалы поршневых колец. 11. Неисправности поршневых колец. 12. Форма компрессионных колец. 13. Первое (верхнее) компрессионное кольцо. 14. Односторонняя трапеция. 15. Двухсторонняя трапеция. 16. Второе компрессионное кольцо. 17. Коробчатые маслосъёмные кольца (не составные). Подбор и установка поршневых колец на поршень. 18. Проверка зазора в замке кольца. 19. Осевой (вертикальный) зазор между торцевой поверхностью кольца и канавкой поршня. 20. Установка колец на поршень.

6. Шатун. 1. Назначение. 2. Условия работы. 3. Требования к шатунам быстроходных ДВС. 4. Группа шатуна. 5. Конструкция шатуна. 6. Верхняя головка шатуна. 7. Нижняя (шатунная) головка. 8. Стержень шатуна. 9. Материалы, из которых изготавливаются шатуны. 10. Практические замечания. 11. Снятие и установка шатунно-поршневой группы. 12. Шатуны рядных двигателей. 13. Шатуны двух- и многорядных ДВС.

7. Коленчатый вал. 1. Назначение. 2. Материалы, из которых изготовлен коленчатый вал. 3. Конструкция коленчатого вала. 4. Измерение осевого люфта коленчатого вала. 5. Снятие и установка коленчатого вала. 6. Проверка коленчатого вала. 7. Ремонтные размеры. 8. Зазор в коренных и шатунных подшипниках. 8.1. Определение зазора в подшипнике при помощи измерения отверстия при помощи нутромера и измерения диаметра шейки при помощи микрометра. 8.2. Измерение зазора в подшипнике при помощи «Plastigage». 9. Установка коленчатого вала. 10. Установка крышек коренных подшипников.

8. Поршневой палец. 1. Назначение. 2. Требования к поршневому пальцу. 3. Способ крепления пальца в поршне. 4. Подборка пальца по размерной группе. 5. Проверка зазора в соединении поршня с поршневым пальцем. 6. Установка поршневого пальца. 6.1. Установка фиксированного поршневого пальца. 6.2. Установка плавающего поршневого пальца. 7. Смазка поршневого пальца.

9. Шатунные болты. Газораспределительный механизм. Основные понятия. 1. Шатунные болты. 1.1. Конструкция. 1.2. Материалы. 1.3. Конструктивные размеры. 2. Газораспределительный механизм. 2.1. Назначение газораспределительного механизма. 2.2. Принципы работы газораспределительного механизма. 2.3. Кулачок распределительного вала. 2.4. Перекрытие клапанов. 2.5. Сравнение фаз газораспределения массового и форсированного двигателя.

10. Газораспределительный механизм. 1. Классификация и конструктивный обзор газораспределительных механизмов. 1.1. Расположение клапанов. 1.2. Привод к распределительному валу. 2. Элементы механизма газораспределения. 2.1. Клапана. 2.2. Седло клапана. 2.3. Направляющие втулки. 2.4. Пружины клапанов. 2.5. Распределительный вал. 2.6. Толкатели. 2.7. Коромысло.

11. Регулируемые приводы клапанов газораспределения ДВС. Механические приводы. 1. Механический привод. 2. Изменение угловой ориентации распределительного вала. 3. Использование кулачков с изменяемым профилем поверхности взаимодействия с толкателем. 4. Использование специально спроектированных передаточных элементов с изменяемой пространственной ориентацией. 5. Изменение геометрических размеров передаточных звеньев кинематической цепи привода.

12. Регулируемые механизмы газораспределения. Немеханический привод. 1. Немеханический привод. 2. Схема работы двух-катушечного электромагнитного привода. 3. Компоновка электромагнитного привода. 4. Схема гидропривода дроссельного типа. 5. Схема электрогидравлического привода фирмы Rolling Hills. 6. Схема электрогидропривода с запорным органом двухстороннего действия. 7. Схема рекуперативного гидропривода. 8. Схема рекуперативного гидропривода с золотниковым подключением буферной полости. 9. Схема рекуперативного гидропривода с гидроцилиндром двухстороннего действия. 10. Гидропривод объемного типа с двумя насосными элементами. 11. Гидропривод объемного типа с разводкой обратного хода клапана. 12. Схема ГПК с предварительным сжатием рабочего тела в нагнетательной линии. 13. Сравнение основных типов гидравлического привода.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1 Классификация двигателей. Порядок проектирования автомобильных и тракторных двигателей.	1	4
2	Тема 2 Основные параметры автомобильных и тракторных двигателей. Показатели совершенства конструкции.	2	
3	Тема 3 Остовы, блоки и блок-картеры.	1	
4	Тема 4 Поршни автотракторных ДВС.	1	
5	Тема 5 Поршневые кольца.	1	
6	Тема 6 Шатун.	1	
7	Тема 7 Коленчатый вал.	1	4
8	Тема 8 Поршневой палец.	1	
9	Тема 9 Шатунные болты. Газораспределительный механизм. Основные понятия.	1	
10	Тема 10 Газораспределительный механизм.	1	
11	Тема 11 Регулируемые приводы клапанов газораспределения ДВС. Механические приводы.	2	
12	Тема 12 Регулируемые механизмы газораспределения. Немеханический привод.	1	
	Итого:	14	8

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Выбор основных параметров проектируемого двигателя. Оценка технического уровня и преимуществ нового двигателя.	1	4
2	Технико-экономическое обоснование конструкции двигателя	1	
3	Тепловой расчет. Расчет процесса наполнения	1	
4	Расчет процесса сжатия	1	
5	Расчет процесса сгорания	1	
6	Расчет процесса расширения	1	
7	Индикаторные и эффективные показатели двигателя	1	4
8	Тепловой баланс	1	
9	Расчет неподвижных деталей кривошипно-шатунного механизма. Расчет шпилек или болтов головки цилиндров. Расчет стенок рубашек цилиндров и блока для несущего блока цилиндров. Расчет цилиндров, втулок и гильз. Расчет опорного фланца гильзы цилиндра.	2	
10	Расчет деталей поршневой группы. Расчет поршня. Расчет поршневого пальца.	2	
11	Расчет шатунов. Расчет стержня шатуна. Расчет поршневой головки шатуна. Расчет отъемной крышки шатуна. Расчет шатунных болтов.	2	
	Итого:	14	8

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Динамический расчет двигателя. Исходные данные и соотношения. Построение индикаторной диаграммы двигателя.	2	2
2	Силы, действующие на i-м кривошипе коленчатого вала двигателя.	2	

3	Силы и момент на кривошипах двигателя. Построение графиков.	3	2
4	Крутящие моменты в сечениях между кривошипами и на выходном фланце двигателя. Построение графиков.	2	
5	Нагрузки действующие на шатунные шейки и подшипники коленчатого вала. Построение годографа нагрузок на шатунную шейку и подшипник.	3	2
6	Нагрузки, действующие на коренные шейки и подшипники коленчатого вала. Построение годографа нагрузок на коренную шейку и подшипник.	2	2
Итого:		14	8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Задачи курса. Краткий обзор истории развития ДВС. Общие принципы конструирования и расчета. Исходные данные и этапы проектирования, автоматизированное проектирование.	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	7
2	Тепловой расчет ДВС.	Курсовая работа	15	15
3	Динамический расчет.	Курсовая работа	15	15
4	Расчет на прочность деталей ДВС.	Курсовая работа	6	6
5	Поршневая группа. Условия работы. Материалы поршней. Методы упрочнения и повышения работоспособности. Расчеты теплового и напряженно-деформированного состояния (аналитические, численные), оценка прочности поршня. Поршневой палец, поршневые кольца, расчет теплового и напряженно-деформированного состояния.	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	8
6	Шатуны, штоки и крейцкопфы. Условия работы. Стержни шатунов, поршневая и кривошипная головки шатунов, шатунные болты. Материалы, применяемые для изготовления шатунов. Методы упрочнения и повышения работоспособности. Расчет на прочность шатунов и шатунных болтов. Численные методы расчета шатунов.	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	8
7	Коленчатые валы. Условия работы. Материалы, применяемые для изготовления коленчатых валов. Расчет коленчатого вала на прочность. Маховики: материалы, определение основных размеров и расчет на прочность.	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	8
8	Подшипники. Условия работы. Методы повышения работоспособности, расчет несущей способности. Расчет подшипников качения двигателей внутреннего сгорания.	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	8
9	Газораспределение. Условия работы. Выбор профилей кулачков. Силы, действующие в клапанном механизме. Расчет на прочность деталей механизма газораспределения. Органы газораспределения двухтактных двигателей; золотниковое газораспределение.	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	8

10	Фундаментные рамы, стойки и станины, картеры и поддоны. Расчет на прочность фундаментных рам, крышек коренных подшипников, стоек, станин, фланцевых соединений цилиндров и резьбовых соединений.	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	8
11	Цилиндры и блоки цилиндров. Втулка цилиндра, условия работы, материалы, методы упрочнения и повышения работоспособности. Расчеты теплового и напряженно-деформированного состояния (аналитические, численные). Оценка прочности втулки.	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	7
12	Головка (крышка) цилиндров. Условия работы, материалы, методы упрочнения и повышения работоспособности. Расчеты теплового и напряженно-деформированного состояния (аналитические, численные), оценка прочности головки цилиндров.	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	7
13	Пути совершенствования ДВС	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	7
14	Изучение конструкции ДВС различного назначения	Подготовка к практическим и лабораторным работам	6	8
	Итого:		102	120

4.7. Курсовые работы.

Курсовая работа по тематике "Расчет двигателя внутреннего сгорания". Объем графической части – 1-2 листа формата A1 (594x841 мм), объем расчетно-пояснительной записки – 50-60 страниц формата A4 (210x297 мм).

Планируемый объем самостоятельной работы при выполнении курсовой работы - 36 часов.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Чайнов Н. Д. Конструирование и расчет поршневых двигателей: учебник / Н. Д. Чайнов, А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков; под ред. Н. Д. Чайнова. - Москва: МГТУ им. Баумана, 2018. - 536 с. - ISBN 978-5-7038-4854-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1964153>
2. Капустин Н. М. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования [Текст]: учебное пособие / Н. М. Капустин, Г. Н. Васильев; под ред. И. П. Норенкова. - Москва: Высшая школа, 1986. - 191 с. - (САПР. Системы автоматизированного проектирования. В 9 кн.; кн. 6). - 40 к.
3. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок : учебник / А. Н. Арбеков, А. Ю. Вараксин, В. Л. Иванов [и др.] ; под общ. ред. А. Ю. Вараксина. - 4-е изд., испр. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. - 680 с. - ISBN 978-5-7038-4755-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1963334> (дата обращения: 01.02.2024).
4. Кавтарадзе, Р. З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы : учебник / Р. З. Кавтарадзе. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. - 592 с. - ISBN 978-5-7038-4117-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960951> (дата обращения: 01.02.2024).

б) дополнительная литература:

5. Тырловой С. И. Теория поршневых двигателей [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. И. Тырловой. - Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 91 с. - Режим доступа: https://yadi.sk/d/MhvRP5R_jKa7w
6. Крайнюк А. И. Регулируемые системы газораспределения ДВС [Текст] : монография / А. И. Крайнюк; М-во образования и науки Украины, Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2006. - 230 с. - Библиогр.: с. 222-228. - ISBN 966-590-586-4 : 14 грн. 70 к.
7. Данилейченко А.А., Брянцев М.А., Тырловой С.И., Любченко Д.И. Моделирование процессов в поршневых двигателях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ [А.А.Данилейченко, М.А.Брянцев, С.И.Тырловой, Д.И.Любченко]; - Луганск: изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2018.-131с.
8. Стуканов В. А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля [Текст] : учебное пособие / В. А. Стуканов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. - 367 с.
9. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 3. Компьютерный практикум [Текст] : учебник / [В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, А. Ю. Труш и др.] ; под ред. В. Н. Луканина. - Москва : Высшая школа, 1995. - 256 с. - ISBN 5-06-003298-1. - ISBN 5-06-003297-3 (в пер.) : 14 грн. 33 к.
10. Конструирование и расчет двигателей внутреннего сгорания [Текст] : учебник / [Н. Х. Дьяченко, Б. А. Харитонов, В. М. Петров и др.] ; под ред. Н. Х. Дьяченко. - Ленинград : Машиностроение, 1979. - 392 с. - 1 р. 10 к.
11. Теория двигателей внутреннего сгорания. Рабочие процессы [Текст] : учебник / под ред. Н. Х. Дьяченко. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ленинград : Машиностроение, 1974. - 552 с. - 1 р. 41 к.
12. Колчин А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей [Текст] : учебное пособие / А. И. Колчин, В. П. Демидов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1980. - 400 с. - 1 р. 10 к.
13. Крюков К. С. Теория и конструкция силовых установок [бронетанковой техники] [Текст] : учебное пособие / К. С. Крюков. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 210 с. - (Военное образование). - Библиогр.: с. 210. - ISBN 978-5-16-014822-9 (print). - ISBN 978-5-16-107567-8 (online) : 1200 р.
14. Дружинин А. М. Модернизация двигателей внутреннего сгорания. Цилиндропоршневая группа нового поколения [Текст] : учебное пособие / А. М. Дружинин. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 147 с. : черт. - Библиогр.: с. 141-142. - ISBN 978-5-9729-1328-2 : 1100 р.
15. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей [Текст] : учебник / под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1983. - 375 с. - 1 р. 70 к.
16. Казанджан П. К. Теория авиационных двигателей. Теория лопаточных машин [Текст] : учебник / П. К. Казанджан, Н. Д. Тихонов, А. К. Янко; под ред. П. К. Казанджана. - Москва : Машиностроение, 1983. - 217 с. - ISBN В пер. : 70 к.

17. Автомобильные двигатели [Текст] : учебное пособие / А. Н. Киншак [и др.]. - Луганск : Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2004. - 96 с. - ISBN 966-590-460-4 : 7 грн. 66 к.
18. Евгеньев, Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования : учебное пособие / Г. Б. Евгеньев. - 2-е изд., доп. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2012. - 416 с. - (Информатика в техническом университете). - ISBN 978-5-7038-3200-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2043302> (дата обращения: 01.02.2024).
19. Барский И. Б. Конструирование и расчет тракторов [Текст] : учебник / И. Б. Барский. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1980. - 335 с. : ил. - ISBN В пер. : 1 р. 10 к.
20. Шароглазов Б.А., Фарафонов М.Ф., Клементьев В.В. ДВС: Учебник по курсу «Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания». – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 344 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/295065/>

в) методические указания:

21. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» для студентов направления подготовки 13.04.03.«Энергетическое машиностроение» [Электронный ресурс] / сост. И. П. Васильев, А. А. Данилейченко. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 42 с.
22. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» для студентов направления подготовки 13.04.03 -.«Энергетическое машиностроение» [Электронный ресурс] / сост. А. А. Данилейченко. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2019. - 38 с..
23. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» [Электронный ресурс]: для студентов направления подготовки 13.03.03.«Энергетическое машиностроение» специальности «Двигатели внутреннего сгорания)/ Сост. М.А.Брянцев. - Луганск: Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2019. - 51с.
24. Методические указания к практическим занятиям «Выбор параметров проектируемого двигателя» по дисциплине «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» [Электронный ресурс] : для студ. напр. подготовки 13.04.03 - "Энергетическое машиностроение" / сост. А. А. Данилейченко. - Луганск : ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 21 с.
25. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» для студентов направления подготовки 13.04.03. «Энергетическое машиностроение» (магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания») [Электронный ресурс] / сост. Н. А. Антоненко. - Луганск : ЛГУ им. В. Даля, 2021. - 32 с.

г) Интернет-ресурсы:

- Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.пф/>
 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
 Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
 Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
 Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
 Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
 Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
 Электронные библиотечные системы и ресурсы
 Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
 Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
 Информационный ресурс библиотеки образовательной организации
 Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционные занятия проводятся в академических аудиториях.

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: проводятся с использованием раздаточного материала, наглядных пособий, демонстрационных плакатов.

Лабораторные работы: проводятся в специализированных аудиториях кафедры, оснащенных необходимым лабораторным оборудованием.

Прочее: комплект электронных раздаточных материалов выдается студентам в электронной форме.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет (комплект электронных раздаточных материалов выдается студентам в электронной форме).

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
------	-----------------	-------------------------------------	---------------------------------

Начальный	ПК-1. Способность использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества	Базовый	знать: основные этапы проектирования ДВС, методы расчетов их основных узлов и деталей, их характеристики, влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на технико-экономические показатели силовых установок, перспективы дальнейшего развития ДВС.
Основной		Повышенный	уметь: проектировать двигатели различного назначения, выбирать параметры узлов и систем двигателей, разрабатывать конструкцию их основных деталей с учетом особенностей рабочего процесса и условий эксплуатации, использовать методы расчета основных узлов и деталей с применением современных методик и ЭВМ.
Заключительный		Высокий	владеть навыками: расчета, проектирования, оценивания правильности выбора основных параметров двигателей внутреннего сгорания.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-1	Способность использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества	ПК-1.1. Знает методы расчета и технологии проектирования объектов энергетического машиностроения.	Тема 1 Классификация двигателей. Порядок проектирования автомобильных и тракторных двигателей.	Начальный, основной, заключительный 1
				Тема 2 Основные параметры автомобильных и тракторных двигателей. Показатели совершенства конструкции.	
				Тема 3 Остовы, блоки и блок-картеры.	
				Тема 4 Поршни автотракторных ДВС.	
				Тема 5 Поршневые кольца.	
				Тема 6 Шатун.	
				Тема 7 Коленчатый вал.	
				Тема 8 Поршневой палец.	
				Тема 9 Шатунные болты. Газораспределительный механизм. Основные понятия.	
				Тема 10 Газораспределительный механизм.	
				Тема 11 Регулируемые приводы клапанов газораспределения	

				ДВС. Механические приводы.	
				Тема 12 Регулируемые механизмы газораспределения. Немеханический привод.	

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-1	ПК-1.1. Знает методы расчета и технологии проектирования объектов энергетического машиностроения.	знать: основные этапы проектирования ДВС, методы расчетов их основных узлов и деталей, их характеристики, влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на технико-экономические показатели силовых установок, перспективы дальнейшего развития ДВС. уметь: проектировать двигатели различного назначения, выбирать параметры узлов и систем двигателей, разрабатывать конструкцию их основных деталей с учетом особенностей рабочего процесса и условий эксплуатации, использовать методы расчета основных узлов и деталей с применением современных методик и ЭВМ. владеть навыками: расчета, проектирования, оценивания правильности выбора основных параметров двигателей внутреннего сгорания.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Тема 9, Тема 10, Тема 11, Тема 12	Практическая работа, лабораторная работа, курсовая работа, контрольная работа

Диагностическое контрольное тестирование:

Комплект тестовых заданий, позволяющих осуществить оценку компетенции

ПК-1. Способность использовать современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества	ПК-1.1. Знает методы расчета и технологии проектирования объектов энергетического машиностроения
---	--

образовательной программы 13.04.03 Энергетическое машиностроение, магистерская программа «Двигатели внутреннего сгорания» дисциплина «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении»

Задание с выбором ответа

базовый уровень

Задание 1.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Как двигатели внутреннего сгорания классифицируют по основным признакам?

- 1) по роду применяемого топлива.
- 2) по способу смесеобразования.
- 3) по способу осуществления рабочего цикла.
- 4) по способу воспламенения горючей смеси.
- 5) по способу наполнения рабочего цилиндра.

Ответ: 12345

Обоснование: 1) по роду применяемого топлива: двигатели, работающие на жидком топливе, газовые и газожидкостные; 2) по способу смесеобразования: с внешним и внутренним смесеобразованием; 3) по способу осуществления рабочего цикла: четырехтактные и двухтактные; 4) по способу воспламенения горючей смеси: с воспламенением от сжатия и с принудительным воспламенением (от электрической искры); 5) по способу наполнения рабочего цилиндра: двигатели без наддува и с наддувом.

Задание с выбором ответа

базовый уровень

Задание 2.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Как двигатели внутреннего сгорания классифицируют по конструктивным признакам?

- 1) по конструкции кривошипно-шатунного механизма.
- 2) по расположению и числу рабочих цилиндров.
- 3) по степени быстроходности.
- 4) по направлению вращения коленчатого вала.
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 1234

Обоснование: 1) по конструкции кривошипно-шатунного механизма: тронковые (высоко- и среднеоборотные двигатели) и крейцкопфные (преимущественно малооборотные); 2) по расположению и числу рабочих цилиндров, рядные и V-образные; 3) по степени быстроходности: тихоходные (со средней скоростью поршня до 10 м/с) и быстроходные (со средней скоростью поршня выше 10 м/с); 4) по направлению вращения коленчатого вала: двигатели правого и левого вращения, реверсивные и неререверсивные.

Задание с выбором ответа

базовый уровень

Задание 3.

*Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа*

Как двигатели внутреннего сгорания классифицируют по назначению?

- 1) стационарные промышленного назначения.
- 2) наземно-транспортные.
- 3) судовые.
- 4) авиационные.
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 1234

Обоснование: 1) стационарные промышленного назначения (для установок на электростанциях, насосных станциях и т. д.); 2) наземно-транспортные: тепловозные, автомобильные, тракторные,

двигатели дорожных и транспортно-погрузочных машин и т. п.; 3) судовые: главные двигатели (реверсивные и нереверсивные), вспомогательные (для привода вспомогательных механизмов судовой силовой установки); 4) авиационные Поршневые, реактивные, газотурбинные, турбовинтовые, пульсирующие воздушно-реактивные двигатели, турбовентиляторные.

.Задание с выбором ответа

базовый уровень

Задание 4.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что из приведенного относится к основным элементам ДВС?

- 1) Корпус (остов).
- 2) Кривошипно-шатунный.
- 3) Механизм газораспределения.
- 4) Система воздухообеспечения, система питания, система смазки, система охлаждения, система пуска.
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 1234

Обоснование: Двигатель содержит 2 главных механизма и 5 систем.

Задание с выбором ответа

базовый уровень

Задание 5.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Как называется компоновка ДВС, если оси трех и более цилиндров находятся в одной плоскости, перпендикулярной оси коленчатого вала?

- 1) звездообразное расположение.
- 2) V-образное расположение
- 3) рядное расположение
- 4) W-образное расположение
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 1

Обоснование: Если оси трех и более цилиндров находятся в одной плоскости, перпендикулярной оси коленчатого вала, то они образуют так называемую звезду.

Задание с выбором ответа

базовый уровень

Задание 6.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Как называют конструкцию ДВС, в которой звезды расположены вдоль коленчатого вала?

- 1) многорядной звездой.
- 2) V-образным расположением
- 3) рядным расположением
- 4) W-образным расположением
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 1

Обоснование: Конструкцию, в которой звезды расположены вдоль коленчатого вала, называют многорядной звездой. В многорядных звездообразных двигателях оси цилиндров соседних звезд, в

частности при воздушном охлаждении, могут быть смещены на половину угла между цилиндрами.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 7.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Основными размерными параметрами автомобильных и тракторных двигателей являются:

- 1) литраж двигателя V_h
- 2) диаметр цилиндра D
- 3) ход поршня S
- 4) длина шатуна L
- 5) все ответы правильные.

Ответ: 5

Обоснование: Основными параметрами автомобильных и тракторных двигателей являются V_h , D , S , L

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 8.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что выполняют на втором этапе проектирования заодно с эскизным проектированием?

- 1) тепловой расчет
- 2) динамический расчет
- 3) прочностной расчет
- 4) дополнительные чертежи, поясняющие устройство тех или иных узлов или деталей двигателя
- 5) все ответы правильные.

Ответ: 5

Обоснование: Выполняют тепловой расчет двигателя для определения его основных размеров, термодинамических параметров и предполагаемой экономичности, а также выявления внешней скоростной характеристики двигателя и усилий, действующих на его основные детали. Полученные величины сравниваются с аналогичными величинами современных, хорошо зарекомендовавших себя двигателей. Выполняют динамический расчет двигателя, приближенные расчеты прочности его деталей, расчеты необходимых проходных сечений, а также ориентировочные расчеты механизма газораспределения и систем смазки и охлаждения двигателя.

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 9.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите последовательность начального этапа проектирования двигателя.

4) Задаемся максимальной мощностью двигателя N_e , числом оборотов n и средним эффективным давлением p_e ,

3) Определяем литраж (V_h) двигателя $V_h = \frac{6 \cdot 10^4 \tau N_e}{p_e n} \text{ м}^3$, где N_e - в кВт, p_e — в н/м² и n — в

об/мин.

2) Устанавливают для заданных параметров число и расположение цилиндров двигателя и намечают величину отношения хода поршня к диаметру цилиндра S/D .

- 1) Учитывая, что рабочий объем цилиндра равен $V_h = \frac{\pi D^2}{4} S_i$ (m^3) и $V_h = \frac{6 \cdot 10^4 \tau N_e}{p_e n}$,

определяем диаметр цилиндра (мм) $D = \sqrt[3]{\frac{V_h 10^6}{0,785 i (S/D)}}$

5) Определяем величину хода поршня $S = (S/D) \cdot D$ и величину средней скорости поршня $C_m = S \cdot n / 30$ м/сек, а задавшись предварительно величиной λ , определяют длину шатуна $L = R\lambda$, R – радиус кривошипа.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

4	3	2	1	5
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 10.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите последовательность второго этапа проектирования двигателя.

3) После выбора основных параметров и определения основных размеров проектируемого двигателя приступают к составлению его эскизного проекта. Разрабатывают основные конструктивные схемы двигателя и главных его узлов без выявления их конструктивных подробностей.

2) Вначале намечается в общих чертах конструкция блок-картера и головки блока, кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределения и систем смазки и охлаждения.

1) В дальнейшем приступают к определению взаимного расположения и главных размеров его узлов и деталей, а также увязке этих размеров. Эскизный проект выполняется в виде поперечного и продольного разрезов.

4) Графическое оформление и предварительные расчеты проводятся параллельно. При компоновке выполняют тепловой, динамический, приближенные расчеты прочности его деталей. В случае необходимости разрабатываются дополнительные чертежи, поясняющие устройство тех или иных узлов или деталей двигателя.

5) Выполненный эскизный проект подвергается широкому обсуждению, критике специалистов заинтересованных отделов завода, а также эксплуатационников. Этап закончен после утверждения эскизного проекта в целом или изменениями.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

3	2	1	4	5
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 11.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите последовательность работ на третьем этапе проектирования ДВС.

1) конструкторскую разработку всех узлов и деталей двигателя, полностью разрабатывают системы кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределения, систем охлаждения и смазки

4) проводят подробные расчеты деталей двигателя на прочность и износ

3) определяют необходимые для последующей разработки рабочих чертежей размеры, а также изготавливают узловые чертежи.

2) устанавливают конструктивные зазоры и материалы деталей.

5) вся работа ведется в тесном контакте с работниками технологического и производственных отделов завода с учетом условий и масштаба производства, назначения и условий работы двигателя, а также удобства ремонта и обслуживания.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	4	3	2	5
---	---	---	---	---

Задание на установление

последовательности

повышенный уровень

Задание 12.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите последовательность работ на четвертом этапе проектирования ДВС.

1) После обсуждения и утверждения документации третьего этапа приступают к разработке рабочих чертежей деталей. При этом разрабатывают допуски и посадки по системе, принятой на данном заводе.

5) Также разрабатывают технологические процессы производства деталей и приспособления и, наконец, составляют операционные карты.

2) В первую очередь разрабатывают чертежи крупных и сложных деталей, требующих для своего изготовления много времени. Кроме необходимых размеров и допусков на рабочих чертежах указывают материалы, из которых изготавливается деталь.

3) Разрабатывают методы механической и термической обработки деталей. На чертеже могут быть указаны специальные требования, которым должна удовлетворять изготовленная деталь, требования о соосности центрирующих отверстий, о весовых отклонениях, о конусности и эллиптичности поверхностей и т. д.

4) После изготовления рабочих чертежей деталей вычерчивают уточненные поперечный и продольный разрезы двигателя, чем заканчивается его рабочая компоновка.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	5	2	3	4
---	---	---	---	---

Задание на установление соответствия

повышенный уровень

Задание 13.

Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие единицам измерений - названиям удельных показателей ДВС.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Литровый вес	1	(Н/кВт)
Б	Удельный вес	2	(Н/м ³)
В	Удельная мощность	3	(л. с./л)
Г	Поршневая мощность	4	(кВт/т)
		5	(л. с./дм ²)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	1	4	5

Задание на установление соответствия

повышенный уровень

Задание 14.

Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие свойств видам днищ поршней.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	При вогнутом днище поршня	1	придает камере сгорания щелевую форму, что ухудшает процесс смесеобразования. Из-за выпуклости температура днища возрастает, но уменьшается нагарообразование. Основное преимущество такого днища - уменьшение массы поршня из-за большой прочности днища и отсутствия усиливающих ребер.
Б	Выпуклое днище поршня	2	форма камеры сгорания приближается к сферической (при верхнем расположении клапанов), увеличивается поверхность, омываемая горячими газами, и возрастает возможность нагарообразования,

			при котором резко повышается тепловой режим. Прочность днища меньше, чем плоского, поэтому в ряде случаев его усиливают. Обработка такого днища также затруднена.
В	Поршни с вытеснителями	3	имеет сложные формы, зависящие от степени сжатия, способа смесеобразования, расположения форсунок и других факторов.
Г	У дизелей днище поршня	4	является промежуточным между двумя перечисленными и наибольшее распространение получило в бензиновых ДВС
		5	способствуют достижению желаемого направления движения заряда в процессе сжатия, а в процессе сгорания - осуществлению плавного нарастания давления.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	1	5	3

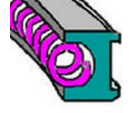
Задание на установление соответствия повышенный уровень

Задание 15.

Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие названиям поршневых колец.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А		1	маслосъемное кольцо с расширителем в виде спиральной пружины
Б		2	сечение первого поршневого компрессионного кольца
В		3	составное четырехкомпонентное маслосъемное кольцо
Г		4	сечение второго компрессионного кольца
		5	составное трехкомпонентное маслосъемное кольцо

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	4	3	1

Задание с развернутым ответом Высокий уровень

Задание 16.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Что Вы можете рассказать о литых и кованных поршнях.

Ответ (решение): На высоконагруженных форсированных автомобильных двигателях применяются поршни, изготовленные не методом литья и методомковки (горячей штамповки). Ковка значительно улучшает структуру материала, поэтому кованные поршни обладают большей прочностью и большей устойчивостью к износу. Но вкованные поршни невозможно установить терморегулирующие стальные пластины. Литые поршни не применяются, если обороты двигателя в рабочем режиме превышают 5000 об/мин. Кроме того, кованные поршни имеют лучшую теплопроводность, поэтому температура кованных поршней ниже температуры поршней, изготовленных методом литья.

Задание с развернутым ответом Высокий уровень

Задание 17.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Что представляют собой термостабилизирующие пластины или кольца поршней?

Ответ (решение): Термостабилизирующие пластины или кольца при полном прогреве поршня, позволяют снизить радиальное расширение поршня приблизительно в два раза по сравнению с поршнем, полностью изготовленным из алюминиевого сплава. Правда эти элементы имеют большое ограничение они могут быть вставлены только в литые поршни, но нет возможности установки этих элементов в современные кованные поршни. Как преднамеренные изменения формы поршня, так и вставка в поршень термостабилизирующих стальных пластин предназначены для обеспечения стабильного минимального теплового зазора между поршнем (юбкой поршня) и стенками цилиндра. Обычно тепловой зазор между юбкой поршня и стенками цилиндра автомобильного двигателя лежит в диапазоне 0,0254 – 0,0508 мм.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 18.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Что представляет собой уплотняющая часть поршня?

Ответ (решение): Уплотняющая часть поршня начинается от верхней кромки канавки под верхнее поршневое кольцо и кончается у нижней кромки канавки под нижнее поршневое кольцо (последнее кольцо перед поршневым пальцем), т. е. это та часть поршня, где расположены канавки для поршневых колец. Уплотняющая часть имеет диаметр, увеличивающийся к низу поршня. Она передает стенкам цилиндра до 80% теплоты, воспринимаемой днищем. Практически уплотняющая часть поршня почти не участвует у передаче боковых сил. Поверхность этой части поршня имеет канавки, вследствие чего невозможно создать устойчивую масляную пленку. Величину зазора между цилиндром и уплотняющей частью поршня выбирают из условия предохранения поршневых колец от воздействия горячих газов и предотвращения попадания масла в камеру сгорания. Как правило, этот зазор делают очень малым (близким к нулю). Число компрессионных колец устанавливают в зависимости от быстроходности и типа двигателя. Для уплотнения цилиндра быстроходного двигателя достаточно двух-трех компрессионных и одного или двух маслосъемных поршневых колец. Большинство двигателей имеет одно маслосъемное поршневое кольцо (нижнее) для сбрасывания излишков масла. В канавках для маслосъемных колец сверлят один или два ряда отверстий для отвода масла внутрь поршня. В случае двух рядов отверстий один ряд сверлят в самой канавке, а другой - непосредственно под ней. Диаметр отверстий для отвода масла почти совпадает с высотой канавки для масляного кольца.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 19.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Каким способом отводится тепло от поршня?

Ответ (решение): Тепло от поршня отводится тремя способами: Основная часть тепла передаётся поршневыми кольцами и юбкой поршня стенкам цилиндра и далее отводится системой охлаждения двигателя. Часть тепла отводится внутренней полостью поршня и через поршневой палец и шатун, а также маслом, циркулирующим в системе смазки двигателя. Часть тепла отводится от поршня холодной топливовоздушной смесью поступающей в цилиндры двигателя.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 20.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Если род топлива в задании на проектировании не указан, то при его выборе что следует учитывать?

Ответ (решение): Если род топлива в задании не указан, то при выборе его следует учитывать следующее: 1) двигатели легковых автомобилей, а также легких грузовиков являются бензиновыми двигателями; 2) средние и тяжелые грузовики выпускаются как с бензиновыми, так и с дизельными двигателями; 3) сверхтяжелые грузовики выпускаются с дизельными двигателями; 4) при наличии местных твердых топлив для газогенераторных автомобилей или сжатых и сжиженных газов для газобаллонных автомобилей на грузовых автомобилях выгодно устанавливать газовые двигатели; 5) на тракторах в большинстве случаев устанавливают дизели

3. КЛЮЧИ К ОЦЕНИВАНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВАРИАНТУ 1

№ задания	Верный ответ	Критерии
1.	12345	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
2.	1234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
3.	1234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
4.	1234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
5.	1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
6.	1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
7.	5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
8.	5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
9.	43215	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
10.	32145	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
11.	14325	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
12.	15234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
13.	A2B1B4Г5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
14.	A2B1B5Г3	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
15.	A2B4B3Г1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
16.	На высоконагруженных форсированных автомобильных двигателях применяются поршни, изготовленные не методом литья и методомковки (горячей штамповки). Ковка значительно улучшает структуру материала, поэтому кованые поршни обладают большей прочностью и большей устойчивостью к износу. Но вкованные поршни невозможно установить терморегулирующие стальные пластины. Литые поршни не применяются, если обороты двигателя в рабочем режиме превышают 5000 об/мин. Кроме того, кованые поршни имеют лучшую	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов

	теплопроводность, поэтому температура кованных поршней ниже температуры поршней, изготовленных методом литья.	
17.	Термостабилизирующие пластины или кольца при полном прогреве поршня, позволяют снизить радиальное расширение поршня приблизительно в два раза по сравнению с поршнем, полностью изготовленным из алюминиевого сплава. Правда эти элементы имеют большое ограничение они могут быть вставлены только в литые поршни, но нет возможности установки этих элементов в современные кованные поршни. Как преднамеренные изменения формы поршня, так и вставка в поршень термостабилизирующих стальных пластин предназначены для обеспечения стабильного минимального теплового зазора между поршнем (юбкой поршня) и стенками цилиндра. Обычно тепловой зазор между юбкой поршня и стенками цилиндра автомобильного двигателя лежит в диапазоне 0,0254 – 0,0508 мм.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов
18.	Уплотняющая часть поршня начинается от верхней кромки канавки под верхнее поршневое кольцо и кончается у нижней кромки канавки под нижнее поршневое кольцо (последнее кольцо перед поршневым пальцем), т. е. это та часть поршня, где расположены канавки для поршневых колец. Уплотняющая часть имеет диаметр, увеличивающийся к низу поршня. Она передает стенкам цилиндра до 80% теплоты, воспринимаемой днищем. Практически уплотняющая часть поршня почти не участвует у передаче боковых сил. Поверхность этой части поршня имеет канавки, вследствие чего невозможно создать устойчивую масляную пленку. Величину зазора между цилиндром и уплотняющей частью поршня выбирают из условия предохранения поршневых колец от воздействия горячих газов и предотвращения попадания масла в камеру сгорания. Как правило, этот зазор делают очень малым (близким к нулю). Число компрессионных колец устанавливают в зависимости от быстроходности и типа двигателя. Для уплотнения цилиндра быстроходного двигателя достаточно двух-трех компрессионных и одного или двух маслосъемных поршневых колец. Большинство двигателей имеет одно маслосъемное поршневое кольцо (нижнее) для сбрасывания излишков масла. В канавках для маслосъемных колец сверлят один или два ряда отверстий для отвода масла внутрь поршня. В случае двух рядов отверстий один ряд сверлят в самой канавке, а другой - непосредственно под ней. Диаметр отверстий для отвода масла	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов

	почти совпадает с высотой канавки для масляного кольца.	
19.	Тепло от поршня отводится тремя способами: Основная часть тепла передаётся поршневыми кольцами и юбкой поршня стенкам цилиндра и далее отводится системой охлаждения двигателя. Часть тепла отводится внутренней полостью поршня и через поршневой палец и шатун, а также маслом, циркулирующим в системе смазки двигателя. Часть тепла отводится от поршня холодной топливовоздушной смесью поступающей в цилиндры двигателя.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов
20.	Если род топлива в задании не указан, то при выборе его следует учитывать следующее: 1) двигатели легковых автомобилей, а также легких грузовиков являются бензиновыми двигателями; 2) средние и тяжелые грузовики выпускаются как с бензиновыми, так и с дизельными двигателями; 3) сверхтяжелые грузовики выпускаются с дизельными двигателями; 4) при наличии местных твердых топлив для газогенераторных автомобилей или сжатых и сжиженных газов для газобаллонных автомобилей на грузовых автомобилях выгодно устанавливать газовые двигатели; 5) на тракторах в большинстве случаев устанавливают дизели	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов

Шкала оценивания теста

шкала оценивания	интервал баллов
5	27-30
4	21-26
3	14-20
2	0-13

ВАРИАНТ 2

Задание с выбором ответа

базовый уровень

Задание 1.

Прочитайте текст, выберите **все** правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Преимущества четырехтактных двигателей по сравнению с двухтактными следующие:

- 1) большой КПД (для транспортных дизелей), особенно на частичных нагрузках.
- 2) меньшая тепловая напряженность деталей поршневой группы, цилиндра, крышки цилиндров и клапанов, что обуславливает большие возможности применения воздушного охлаждения.
- 3) лучшие очистка и наполнение цилиндра, осуществляемые в значительной степени принудительно в результате выталкивающего и всасывающего действий поршня.
- 4) возможность применения турбокомпрессора, имеющего газовую связь с поршневой частью.
- 5) более простая конструкция (в дизелях) топливоподающей системы из-за меньшей частоты вращения кулачкового вала топливного насоса.

Ответ: 12345

Обоснование: 12345

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 2.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Основными преимуществами двухтактных двигателей являются:

- 1) большая (в 1,5-1,7 раза) литровая мощность по сравнению с литровой мощностью четырехтактных двигателей и, как следствие этого, меньшие размеры и масса двигателя при условии рационального выбора геометрических параметров и параметров конструкции.
- 2) большая равномерность крутящего момента по углу поворота кривошипа, вследствие чего эти двигатели имеют более легкие и компактные маховики (при одинаковой степени неравномерности и одинаковом числе цилиндров).
- 3) меньшая нагрузка на шатуны и коленчатые валы, а также амплитуда ее изменения, что обуславливает больший запас прочности при других равных условиях.
- 4) более легкий пуск и простота устройств пуска и реверсирования двигателя.
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 1234

Обоснование: 1234

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 3.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Чтобы удовлетворить жестким требованиям, поршневые пальцы изготавливают

- 1) в виде полого цилиндра с небольшой толщиной стенок одинакового сечения.
- 2) переменного (при необходимости) сечения по оси.
- 3) подвергают их соответствующей термической обработке.
- 4) поршневой палец изготавливают из углеродистой или легированной стали.
- 5) нет правильных ответов

Ответ: 1234

Обоснование: 1234

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 4.

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какие основные параметры автомобильного двигателя задаются в технических условиях?

- 1) тип и назначение.
- 2) грузоподъемность и собственный вес.
- 3) максимальная скорость движения по определенной дороге.
- 4) максимальная скорость разгона на различных передачах.
- 5) максимальная крутизна подъема.

Ответ: 12345

Обоснование: Параметры разрабатываются соответствующими планирующими органами на основе требований народного хозяйства страны с учетом тенденций развития автомобилестроения.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 5.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Когда технические условия составлены непосредственно для двигателя, что в них задается?

- 1) тип и максимальная мощность двигателя
- 2) род топлива
- 3) обеспечение быстрого прогрева, пуска двигателя при низких температурах окружающей среды
- 4) работа двигателя в высокогорных условиях или жарком климате, ограничение габаритов или веса двигателя
- 5) все перечисленные требования.

Ответ: 5

Обоснование: Технические условия составлены непосредственно для двигателя. В этом случае задаются условия работы, тип и максимальная мощность двигателя, род топлива, а также ряд других основных параметров. В технических условиях может быть указан также ряд специальных требований, которым должен удовлетворять проектируемый двигатель, например обеспечение быстрого прогрева и пуска двигателя при низких температурах окружающей среды, работа двигателя в высокогорных условиях или жарком климате, ограничение габаритов или веса двигателя и т. д.

Задание с выбором ответа базовый уровень

Задание 6.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В каких двигателях можно применять тронковую конструкцию поршня, что обуславливает уменьшение габаритных размеров (главным образом в направлении оси цилиндра) и массы поступательно движущихся деталей, а также большую простоту конструкции?

- 1) в двигателях простого действия.
- 2) в двигателях двойного действия
- 3) в двигателях тройного действия
- 4) в двигателях обратного действия
- 5) нет правильного ответа

Ответ: 1

Обоснование: В двигателях простого действия можно применять тронковую конструкцию поршня, что обуславливает уменьшение габаритных размеров (главным образом в направлении оси цилиндра) и массы поступательно движущихся деталей, а также большую простоту конструкции

Задание с выбором ответа базовый уровень

Задание 7.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какие основные изменения в конструкции и работе автомобильных и тракторных двигателей учитывают при выборе числа цилиндров?

- 1) размеры цилиндра, уравновешенность
- 2) вес двигателя, габариты двигателя
- 3) равномерность хода
- 4) износ двигателя
- 5) все ответы верны

Ответ: 5

Обоснование: С увеличением числа цилиндров при одном и том же литраже двигателя размеры его цилиндров уменьшаются. Уменьшение размеров цилиндра карбюраторного двигателя

и в особенности его диаметра позволяет создать камеру сгорания улучшенной формы. Это обстоятельство вместе с усилением охлаждения дает возможность повысить степень сжатия, а следовательно, и экономичность двигателя. В дизелях при чрезмерном уменьшении диаметра цилиндра возникают конструктивные трудности с обеспечением воздушных вихрей, необходимых для осуществления удовлетворительного процесса смесеобразования. Уравновешенность и равномерность хода двигателя с увеличением числа цилиндров также улучшаются, поскольку с уменьшением диаметра цилиндра вес шатунно-поршневой группы (и вес двигателя в целом) уменьшается, силы инерции поступательно движущихся и вращающихся масс с увеличением числа цилиндров также уменьшаются. Уменьшение этих сил позволяет снизить износ двигателя. Уменьшение сил инерции и лучшая уравновешенность и равномерность хода, достигаемые при увеличении числа цилиндров, позволяют при одном и том же литраже двигателя повысить его обороты. При этом увеличивается мощность двигателя и уменьшается его удельный вес. Параметры V-образных двигателей зависят в первую очередь от угла развала цилиндров и угла расположения кривошипов. Эти углы влияют не только на уравновешенность, но и в значительной мере на равномерность хода двигателя, его габаритные размеры, конструкцию впускного патрубка и равномерность питания цилиндров рабочей смесью (или воздухом в дизелях), а также на удобство ремонта и обслуживания.

Задание с выбором ответа
базовый уровень

Задание 8.

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Удельным весом (Н/кВт) называют

- 1) вес сухого двигателя, приходящийся на один литр его рабочего объема
- 2) максимальную эффективную мощность, которую можно снять с одного литра рабочего объема двигателя.
- 3) наибольшую эффективную мощность двигателя, приходящую на одну тонну собственного веса установки с ДВС
- 4) максимальную мощность двигателя, отнесенную к 1 дм² площади всех его поршней.
- 5) вес сухого двигателя, приходящийся на 1 кВт его максимальной мощности.

Ответ: 5

Обоснование: Удельным весом (Н/кВт) называют вес сухого двигателя, приходящийся на 1 кВт его максимальной мощности

Задание на установление последовательности
повышенный уровень

Задание 9.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите последовательность этапов процесса проектирования двигателя.

- 1) изготовление рабочих чертежей, подготовка конструкции к производству
- 2) конструктивная разработка узлов и деталей двигателя, окончательные расчеты двигателя
- 3) составление эскизного проекта двигателя, предварительные расчеты и компоновка двигателя
- 4) выбор типа и основных параметров двигателя и определение его основных размеров
- 5) выпуск опытных образцов двигателя и их испытания, доводка двигателя

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

4	3	2	1	5
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности

повышенный уровень

Задание 10.

Прочитайте текст и установите последовательность.

К пятому этапу относится период изготовления и испытания опытных образцов и доводки двигателя. Установите последовательность работ на пятом этапе проектирования ДВС.

3) период подготовки двигателя к производству: изготавливаются модели, штампы и приспособления, выпускаются опытные образцы двигателя

2) период доводки: ведется интенсивная конструкторская работа по выявлению и осуществлению необходимых изменений после изготовления моделей, штампов и приспособлений в процессе разработки технологических процессов производства, обнаруживается необходимость внесения в конструкцию деталей двигателя тех или иных изменений.

1) период массового или серийного производства: по окончании доводки двигатель поступает в производство, но конструкторская работа продолжается и после этого.

4) период эксплуатационных испытаний и выявления недостатков: длительная эксплуатация автомобиля или трактора в различных, часто очень тяжелых условиях выявляет ряд мелких, а иногда и крупных недостатков конструкции двигателя, над устранением которых продолжает работать конструкторское бюро и коллектив завода в целом.

5) период устранения выявленных эксплуатационных недостатков: исследуют работу всех механизмов и узлов двигателя, выясняют соответствие полученных показателей проектным.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

3	2	1	4	5
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности

повышенный уровень

Задание 11.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите последовательность удаления масла масляными поршневыми кольцами.

1) при перемещении поршня вниз

2) далее из внутренней полости поршня масло стекает в масляный поддон, возвращаясь в систему смазки двигателя.

3) далее излишнее масло через дренажные отверстия в канавке поршня направляется во внутреннюю полость поршня.

4) маслосъемное кольцо своими кромками собирает излишнее масло со стенок цилиндра

5) далее процесс работы масляных колец повторяется

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	4	3	2	5
---	---	---	---	---

Задание на установление последовательности

повышенный уровень

Задание 12.

Прочитайте текст и установите последовательность.

Установите последовательность замера зазора в сопряжениях шеек коленчатого вала и коренных подшипников.

1) Для измерения зазора, убедившись в чистоте всех деталей, установите вкладыши в постели подшипников в блоке цилиндров и в крышки коренных подшипников. Вставьте фиксирующие выступы вкладышей в специальные выемки в постели и крышке подшипника.

2) При помощи микрометра замерьте наружный диаметр шейки вала и запишите результаты измерений.

3) Для определения зазора в каждом подшипнике вычтите из диаметра отверстия диаметр соответствующей шейки вала.

4) Не зависимо от того, каким способом подбирались вкладыши, для обеспечения необходимого зазора, при помощи подбора вкладышей с использованием цветowych меток или при помощи измерения обязательно проведите окончательное измерение зазора при помощи

индикаторной пластмассовой проволоки «Plas- tigage», по толщине которой судят о величине зазора в сопряжениях шеек вала и подшипников.

5) Затяните болты крышек коренных подшипников моментом затяжки, указанным в руководстве по ремонту. При помощи нутромера замерьте внутренние диаметры всех коренных подшипников и запишите результаты измерений.

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1	5	2	3	4
---	---	---	---	---

Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 13.

Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие определений.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Конструктивный ряд	1	это характеризующие размеры элементов основания ряда параметры, которые определяют основные показатели качества модификаций и отличаются стабильностью при конструктивных и технологических усовершенствованиях двигателей.
Б	Главные параметры ряда (или двигателя)	2	это часть типоразмерного ряда, состоящая из модификаций, созданных на основе базовой конструкции, у которых главные параметры изменяются по определенному закону, в частности по закону числового параметрического ряда.
В	Типоразмерный (параметрический) ряд	3	характеризующие размеры элементов основания ряда параметры, которые определяют основные показатели качества модификаций и отличаются стабильностью при конструктивных и технологических усовершенствованиях двигателей.
Г	Модификация	4	это построенное по определенным закономерностям на основе принципа унификации семейство двигателей разных типов с разными геометрическими размерами.
		5	это двигатель семейства или типоразмерного ряда.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	1	4	5

Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 14.

Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие определений.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Тип двигателя внутреннего сгорания	1	совокупность двигателей, созданных, как правило, на одном предприятии или предприятиях-лицензиатах на основе единой технической политики.
Б	Семейство двигателей	2	определяется способом сгорания, числом тактов, используемым рабочим телом, системой воздухообеспечения и т. д.
В	Базовая конструкция	3	это двигатель, построенный на основе базовой конструкции, на котором осуществляются доводка и основная эксплуатационная проверка последней.
Г	Базовый двигатель	4	подсистема или элемент, многократно используемые в пределах одного или нескольких семейств (типоразмерных рядов). В качестве модулей могут использоваться стандартные или унифицированные изделия.

		5	совокупность конструкций, конструктивно-технологических решений, обладающая общностью для большей части модификаций типоразмерного ряда двигателей.
--	--	---	---

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	1	5	3

Задание на установление соответствия
повышенный уровень

Задание 15.

Прочитайте текст и установите соответствие

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Выполняемая задача		Показатель соответствия	
А	Литровой мощностью (л. с./л)	1	называют вес сухого двигателя, приходящийся на один литр его рабочего объема
Б	Поршневой мощностью (л. с./ дм ²)	2	называют максимальную эффективную мощность, которую можно снять с одного литра рабочего объема двигателя.
В	Удельной мощностью (кВт/т)	3	называют наибольшую эффективную мощность двигателя, приходящую на одну тонну собственного веса установки с ДВС
Г	Литровым весом (Н/м ³)	4	называют максимальную мощность двигателя, отнесенную к 1 дм ² площади всех его поршней.
		5	называют вес сухого двигателя, приходящийся на 1 кВт его максимальной мощности

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г
2	4	3	1

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 16.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Что Вы можете сказать о материалах поршневых колец?

Ответ (решение): К материалам, из которых изготавливаются поршневые кольца, предъявляются очень высокие требования. Во время работы температура верхнего компрессионного кольца достигает 300° С. При этой температуре кольцо должно сохранять эластичность, обладать низким коэффициентом трения по материалу, из которого изготовлены стенки цилиндров, и иметь высокую износостойчивость. До 50 ÷ 60% всех потерь на трение в двигателе приходится на трение между поршневыми кольцами и стенками цилиндра. Обычно компрессионные поршневые кольца двигателей серийных автомобилей изготавливаются из специальных сортов прочного легированного чугуна, но в последнее время компрессионные кольца, особенно высокофорсированных двигателей, изготавливаются из стали. Для повышения износостойкости компрессионных колец на них рабочую поверхность наносится хромовое или молибденовое покрытие. Пористый хром, применяемый для покрытия поршневых колец, удерживает на своей поверхности необходимое количество масла. Эти покрытия имеют не только высокую износостойкость, но и уменьшенный коэффициент трения в паре с чугуном, из которого изготовлен блок цилиндров или впавленные гильзы цилиндров алюминиевого блока. На поршневые кольца молибден наносится методом плазменного напыления. Поскольку молибден достаточно дорогой металл, обычно он наносится только на верхнее компрессионное кольцо, при этом перед напылением молибдена на рабочей поверхности кольца делается тонкая пазовая проточка. По своим физическим качествам хромированные поршневые кольца несколько отличаются от поршневых колец с молибденовым покрытием.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 17.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Что представляет собой программная система ANSYS?

Ответ (решение): ANSYS — это универсальная программная система для инженерного анализа и численного моделирования, разработанная компанией ANSYS. Она широко используется в различных отраслях промышленности для решения сложных инженерных задач с использованием метода конечных элементов. Основные возможности включают: исследование прочности, деформаций и устойчивости конструкций, моделирование теплопередачи и теплообмена, исследование потоков жидкостей и газов, моделирование электромагнитных полей и взаимодействий, комплексное моделирование, учитывающее взаимодействие различных физических полей. ANSYS позволяет инженерам создавать точные модели и проводить детальные симуляции, что помогает оптимизировать конструкции и улучшить их характеристики.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 18.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Что представляет собой программная система AutoCAD ?

Ответ (решение): AutoCAD — это мощная программа для проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Она широко используется архитекторами, инженерами и специалистами по строительству для создания точных 2D и 3D чертежей и моделей. Создание и редактирование геометрии, моделей с твердыми телами, поверхностями и сетками. Использование инструментов для автоматического размещения объектов, сравнения чертежей, создания расписаний и макетов.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 19.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Что представляет собой SolidWorks?

Ответ (решение): SolidWorks — это система автоматизированного проектирования, предназначена для создания 3D моделей и проектирования изделий любой сложности, используется в различных отраслях промышленности, включая машиностроение, аэрокосмическую и автомобильную промышленность. Основные возможности SolidWorks включают: создание и редактирование трехмерных моделей деталей и сборок, автоматическое создание чертежей на основе 3D моделей, проведение инженерных расчетов и симуляций для проверки прочности, теплопередачи и других параметров, разработка управляющих программ для станков с ЧПУ.

Задание с развернутым ответом
Высокий уровень

Задание 20.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

Какими выполняются шатуны двух- и многорядных ДВС?

Ответ (решение): Шатуны двух- и многорядных ДВС выполняются:

1) центральными, рядом стоящими. Они не отличаются от шатунов рядных двигателей, хотя нижняя головка может быть уже, чем у рядных. В этом случае цилиндры в блоках смещены по длине, но достигается унификация шатунов.

2) вильчатыми, состоящими из вильчатого и внутреннего шатунов. Вильчатый обычно связан с вкладышами, подшипником центрального шатуна является наружная поверхность вкладыша. Недостаток - неудовлетворительная жесткость нижнего подшипника, поэтому не обеспечивается равномерное давление. Это приводит к неравномерному износу.

3) с прицепными шатунами. У главного шатуна кинематика нормального КШМ, у прицепного отличие связано с тем, что нижняя его головка крепится на оси пальца в проушине нижней головки. Преимущества данной конструкции в большей жесткости нижней головки, равномерном распределении нагрузки.

4) с отъемной нижней головкой. Применяются значительно реже (стационарные, судовые, тепловозные ДВС). При этом увеличивается масса вращающихся частей.

3. КЛЮЧИ К ОЦЕНИВАНИЮ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВАРИАНТУ 2

№ задания	Верный ответ	Критерии
1.	12345	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
2.	1234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
3.	1234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
4.	12345	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
5.	5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
6.	1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
7.	5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
8.	5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
9.	43215	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
10.	32145	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
11.	14325	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
12.	15234	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
13.	A2B1B4Г5	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
14.	A2B1B5Г3	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
15.	A2B4B3Г1	1б – полное правильное соответствие 0б – остальные случаи
16.	К материалам, из которых изготавливаются поршневые кольца, предъявляются очень высокие требования. Во время работы температура верхнего компрессионного кольца достигает 300° С. При этой температуре кольцо должно сохранять эластичность, обладать низким коэффициентом трения по материалу, из которого изготовлены стенки цилиндров, и иметь высокую износостойчивость. До 50 ÷ 60% всех потерь на трение в двигателе	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов

	приходится на трение между поршневыми кольцами и стенками цилиндра. Обычно компрессионные поршневые кольца двигателей серийных автомобилей изготавливаются из специальных сортов прочного легированного чугуна, но в последнее время компрессионные кольца, особенно высокофорсированных двигателей, изготавливаются из стали. Для повышения износостойкости компрессионных колец на них рабочую поверхность наносится хромовое или молибденовое покрытие. Пористый хром, применяемый для покрытия поршневых колец, удерживает на своей поверхности необходимое количество масла. Эти покрытия имеют не только высокую износостойкость, но и уменьшенный коэффициент трения в паре с чугуном, из которого изготовлен блок цилиндров или вплавленные гильзы цилиндров алюминиевого блока. На поршневые кольца молибден наносится методом плазменного напыления. Поскольку молибден достаточно дорогой металл, обычно он наносится только на верхнее компрессионное кольцо, при этом перед напылением молибдена на рабочей поверхности кольца делается тонкая пазовая проточка. По своим физическим качествам хромированные поршневые кольца несколько отличаются от поршневых колец с молибденовым покрытием.	
17.	ANSYS — это универсальная программная система для инженерного анализа и численного моделирования, разработанная компанией ANSYS. Она широко используется в различных отраслях промышленности для решения сложных инженерных задач с использованием метода конечных элементов. Основные возможности включают: исследование прочности, деформаций и устойчивости конструкций, моделирование теплопередачи и теплообмена, исследование потоков жидкостей и газов, моделирование электромагнитных полей и взаимодействий, комплексное моделирование, учитывающее взаимодействие различных физических полей. ANSYS позволяет инженерам создавать точные модели и проводить детальные симуляции, что помогает оптимизировать конструкции и улучшить их характеристики.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов
18.	AutoCAD — это мощная программа для проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Она широко используется архитекторами, инженерами и специалистами по строительству для создания точных 2D и 3D чертежей и	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов

	моделей. Создание и редактирование геометрии, моделей с твердыми телами, поверхностями и сетками. Использование инструментов для автоматического размещения объектов, сравнения чертежей, создания расписаний и макетов.	
19.	SolidWorks — это система автоматизированного проектирования, предназначена для создания 3D моделей и проектирования изделий любой сложности, используется в различных отраслях промышленности, включая машиностроение, аэрокосмическую и автомобильную промышленность. Основные возможности SolidWorks включают: создание и редактирование трехмерных моделей деталей и сборок, автоматическое создание чертежей на основе 3D моделей, проведение инженерных расчетов и симуляций для проверки прочности, теплопередачи и других параметров, разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов
20.	Шатуны двух- и многорядных ДВС выполняются: 1) центральными, рядом стоящими. Они не отличаются от шатунов рядных двигателей, хотя нижняя головка может быть уже, чем у рядных. В этом случае цилиндры в блоках смещены по длине, но достигается унификация шатунов. 2) вильчатыми, состоящими из вильчатого и внутреннего шатунов. Вильчатый обычно связан с вкладышами, подшипником центрального шатуна является наружная поверхность вкладыша. Недостаток - неудовлетворительная жесткость нижнего подшипника, поэтому не обеспечивается равномерное давление. Это приводит к неравномерному износу. 3) с прицепными шатунами. У главного шатуна кинематика нормального КШМ, у прицепного отличие связано с тем, что нижняя его головка крепится на оси пальца в проушине нижней головки. Преимущества данной конструкции в большей жесткости нижней головки, равномерном распределении нагрузки. 4) с отъемной нижней головкой. Применяются значительно реже (стационарные, судовые, тепловозные ДВС). При этом увеличивается масса вращающихся частей.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует - 0 баллов

Шкала оценивания теста

шкала оценивания	интервал баллов
5	27-30
4	21-26
3	14-20
2	0-13

Оценочные средства по дисциплине
«Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении»

Вопросы при защите практических работ (базовый уровень):

1. Перечислите основные параметры проектируемого двигателя. Как они выбираются?
2. Показатели оценки технического уровня и преимуществ нового двигателя.
3. Конструктивные, производственные, эксплуатационные показатели.
4. Критерии, оценивающие моторесурс и долговечность двигателя при форсировке.
5. Критерии общей форсировки двигателя.
6. Показатель тепловой напряженности дизеля.
7. Показатель напряженности рабочего процесса дизеля.
8. Показатель экономической эффективности ДВС.
9. Основные сравнительные параметры двигателей.
10. Что называется коэффициентом избытка воздуха, как его величина влияет на показатели работы ДВС?
11. Приведите на индикаторной диаграмме процессы наполнения и выпуска, а также основные фазы газораспределения двигателя.
12. Что называется теоретически необходимым количеством воздуха при сгорании и как он определяется?
13. Приведите основные показатели рабочего процесса двигателя, дайте им характеристику.
14. Перечислите основные свойства топлив.
15. Что понимают под богатой и бедной топливовоздушной смесью?
16. В чем отличие низшей и высшей теплоты сгорания топлива?
17. Дайте определение коэффициента молекулярного изменения, что он характеризует?
18. Что называется тактностью двигателя?
19. Что понимают под элементарным химическим составом топлива и теплотой его сгорания?
20. Что называется потенциальным зарядом цилиндра?
21. Дайте определение коэффициента остаточных газов, что он характеризует?
22. К чему приводит неправильная затяжка шпилек крепления крышек цилиндров?
23. Почему степень сжатия дизельных двигателей больше, чем у карбюраторных?
24. Объясните принцип работы, и процессы, происходящие на отдельных тактах 4-х тактного карбюраторного двигателя.
25. Какими показателями характеризуется режим работы двигателя?
26. Перечислите индикаторные показатели ДВС, дайте им определения.
27. В чем заключается причина более высокой экономичности дизеля по сравнению с бензиновым двигателем?
28. Нарисуйте индикаторную диаграмму 4-х тактного дизеля в координатах Р-ф.

Выполняется в соответствии с:

- Методическими указаниями к практическим занятиям «Выбор параметров проектируемого двигателя» по дисциплине «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» (для студентов направления подготовки 13.04.03 – Энергетическое машиностроение /специальности “двигатели внутреннего сгорания”) /Сост.: А.А.Данилейченко. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 21 с.;

- Методическими указаниями к практическим занятиям по дисциплине «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» (для студентов направления подготовки 13.04.03.«Энергетическое машиностроение» специальности «Двигатели внутреннего сгорания»)/ Сост. И.П.Васильев, А.А.Данилейченко. - Луганск: Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2018. - 42 с.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практическая работа выполнена на высоком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 75-100 %, соответствуют правильному решению на 90-100 % вопросов/задач)
4	Практическая работа выполнена на среднем уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 50-75 %, соответствуют правильному решению на 75-89 % вопросов/задач)
3	Практическая работа выполнена на низком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно 40-50 %, соответствуют правильному решению на 50-74 % вопросов/задач)
2	Практическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически неправильно, соответствуют правильному решению менее чем на 50 %)

Вопросы при защите лабораторных работ (базовый уровень):

1. Зачем необходимо производить динамический расчет ДВС?
2. Исходные данные и соотношения к динамическому расчету ДВС.
3. Методика построения индикаторной диаграммы двигателя.
4. Какие силы действуют в КШМ?
5. Определение крутящего момента на выходном фланце ДВС.
6. Какие нагрузки действуют на шатунные шейки и подшипники коленчатого вала?
7. Какие нагрузки действуют на коренные шейки и подшипники коленчатого вала?
8. Методика построения годографа нагрузок на шатунную шейку и подшипник.
9. Методика построения годографа нагрузок на коренную шейку и подшипник.

Выполняется в соответствии с методическими указаниями к лабораторным работам по курсу «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» (для студентов направления подготовки 13.04.03. «Энергетическое машиностроение» специальности «Двигатели внутреннего сгорания») / Сост. М.А.Брянцев. - Луганск: Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2019. - 51с.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Практическая работа выполнена на высоком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 75-100 %, соответствуют правильному решению на 90-100 % вопросов/задач)
4	Практическая работа выполнена на среднем уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно на 50-75 %, соответствуют правильному решению на 75-89 % вопросов/задач)
3	Практическая работа выполнена на низком уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически правильно 40-50 %, соответствуют правильному решению на 50-74 % вопросов/задач)
2	Практическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (измерения, расчеты, оформление, представление итогового материала даны технически неправильно, соответствуют правильному решению менее чем на 50 %)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
	менее чем на 50 %)

Темы курсовой работы (высокий уровень):

Выполнить (по указанию преподавателя) тепловой, динамический, прочностной расчеты двигателя мощностью X кВт при частоте вращения Y коленчатого вала мин⁻¹.

№ п/п	Мощность ДВС, кВт X	Частота вращения ДВС, обор/мин Y	Прототип ДВС	Вид топлива ДВС
1.	35	5400	4Ч72/67	бензин
2.	30	5300	4Ч72/67	ДТ
3.	80	1500	6ЧН12/14	ДТ
4.	60	1500	6ЧН12/14	ДТ
5.	95	1650	6ЧН12/14	ДТ
6.	140	1500	6ЧН12/14	ДТ
7.	110	1500	6ЧН12/14	ДТ
8.	12	1500	1Ч8,5/11	ДТ
9.	10	1400	1Ч8,5/11	ДТ
10.	60	6000	4Ч76/80	бензин
11.	35	5200	4Ч72/67	бензин
12.	25	5600	2Ч76/80	бензин
13.	36	5500	4Ч72/67	бензин
14.	80	5800	4Ч8,6/8	бензин
15.	25	5000	2Ч76/80	бензин
16.	20	5300	2Ч76/80	бензин
17.	40	5400	4Ч76/67	бензин
18.	60	5800	4Ч76/79	бензин
19.	48	5400	4Ч76/80	бензин
20.	45	1400	4Ч12/14	бензин

Вопросы к защите курсовой работы:

1. Этапы проектирования автотракторных ДВС.
2. Критерии выбора рода топлива проектируемого двигателя.
3. Определение основных параметров проектируемого двигателя (рабочий объем, диаметр цилиндра и ход поршня).
4. Основные виды расчетов деталей ДВС.
5. Первый этап проектирования.
6. Расчет на упругие колебания деталей ДВС.
7. Второй этап проектирования.
8. Расчет на прочность деталей ДВС.
9. Третий этап проектирования.
10. Четвертый этап проектирования.
11. Литровой вес.
12. Пятый этап проектирования.
13. Удельный вес.
14. Определить понятия «Тип ДВС», «Семейство ДВС», показать на примерах.
15. Весовые параметры ДВС.
16. Определить понятия «Типоразмерный ряд ДВС», «Модификация», показать на примерах.
17. Удельная мощность.
18. Определить понятия «Базовая конструкция», «Базовый двигатель», показать на примерах.

19. Поршневая мощность.
20. Определить понятия «Базовая модификация», «Конструктивный ряд», показать на примерах.
21. Литровая мощность.
22. Определить понятие «Главные параметры ряда», показать на примерах.
23. Мощностные параметры ДВС.
24. Основные параметры автотракторных ДВС.
25. Отношение радиуса кривошипа к длине шатуна.
26. Параметры рабочего процесса.
27. Преимущества длинноходных ДВС.
28. Степень сжатия двигателя.
29. Преимущества короткоходных ДВС.
30. Среднее эффективное давление.
31. Число цилиндров и его влияние на конструкцию и рабочий процесс.
32. Тактность двигателя.
33. Расположение цилиндров и его влияние на конструкцию и рабочий процесс.
34. Сравнение преимуществ и недостатков двух и четырехтактных двигателей.
35. Частота вращения к/вала двигателя.
36. Средняя скорость поршня.
37. Параметры, характеризующие конструктивные особенности двигателя.
38. Динамические параметры двигателя.
39. Отношение хода поршня к диаметру шатуна.

Выполняется по методическим указаниям к курсовой работе по дисциплине «Спецглавы конструирования и САПР в энергомашиностроении» (для студентов направления подготовки 13.04.03. «Энергетическое машиностроение» специальности «Двигатели внутреннего сгорания») / Сост. А.А.Данилейченко. - Луганск: Изд-во ЛНУ им.В.Даля, 2019. - 38 с.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Работа представлена на высоком уровне (студент полностью представил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Изложение и оформление текста полностью соответствует требованиям оформления технического текста
4	Работа представлена на среднем уровне (студент в целом изложил рассматриваемую проблематику, привел мало аргументов в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). Изложение и оформление текста в основном соответствует требованиям оформления технического текста
3	Работа представлена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). Изложение и оформление текста частично соответствует требованиям оформления технического текста
2	Работа представлена на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.). Изложение и оформление текста полностью не соответствует требованиям оформлению технического текста

Задания к контрольной работе (базовый уровень):

№ 1

1. Прочностной расчет шеек коленчатого вала.
2. Определить перемещение поршня при повороте кривошипа радиусом 50 мм на угол 60^0 при следующих размерах шатуна: а) 150 мм; б) 18 см; в) 0,22 м.

№ 2

1. Прочностной расчет шатунных шеек коленчатого вала на изгиб.

2. Определить скорость поршня при повороте кривошипа радиусом 80 мм на угол 30° при следующих размерах шатуна: а) 180 мм; б) 21 см; в) 0,24 м и частоте вращения вала $n=5000 \text{ мин}^{-1}$.

№ 3

1. Прочностной расчет шатунных шеек коленчатого вала на скручивание.
2. Определить ускорение поршня при повороте кривошипа радиусом 60 мм на угол 90° при следующих размерах шатуна: а) 130 мм; б) 15 см; в) 0,21 м и частоте вращения вала $n=6500 \text{ мин}^{-1}$.

№ 4

1. Прочностной расчет коренных шеек коленчатого вала.
2. Определить перемещения поршня первого и второго порядков при повороте кривошипа радиусом 45 мм на угол 45° при следующих размерах шатуна: а) 150 мм; б) 18 см; в) 0,22 м.

№ 5

1. Удельные давления на поверхности коренных и шатунных шеек.
2. Определить скорости поршня первого и второго порядков при повороте кривошипа радиусом 150 мм на угол 60° при следующих размерах шатуна: а) 350 мм; б) 38 см; в) 0,42 м и частоте вращения вала $n=4000 \text{ мин}^{-1}$.

№ 6

1. Основные конструктивные соотношения элементов коленчатого вала.
2. Определить ускорения поршня первого и второго порядков при повороте кривошипа радиусом 90 мм на угол 30° при следующих размерах шатуна: а) 270 мм; б) 29 см; в) 0,32 м и частоте вращения вала $n=3000 \text{ мин}^{-1}$.

№ 7

1. Моменты, действующие на элементы коленчатого вала.
2. Вычислить силу давления газов на поршень в цилиндре двигателя Ч12/14 при угле поворота кривошипа 340° , если давление в картере 0,11 МПа, давление $P_a=95 \text{ кПа}$, показатель политропы сжатия 1,32; степень сжатия 14; $L=0,21 \text{ м}$.

№ 8

1. Силы, действующие на элементы коленчатого вала.
2. Вычислить силу инерции поступательно движущихся масс КШМ двигателя Ч12/14 при повороте кривошипа на угол 45° , при длине шатуна 0,23 м, $n=2500 \text{ мин}^{-1}$.

№ 9

1. Расчет коленчатого вала на прочность. Расчетные схемы.
2. Вычислить силу, действующую нормально к оси цилиндра в двигателе Ч13/18 при угле поворота кривошипа 350° , если давление $P_a=98 \text{ кПа}$, показатель политропы сжатия 1,325; степень сжатия 15; длина шатуна 0,27 м.

№ 10

1. Нагрузки, действующие на коренные шейки и подшипники коленчатого вала.
2. Вычислить силу, действующую вдоль шатуна в двигателе Ч18/22 при угле поворота кривошипа 390° , если давление в картере 0,11 МПа, давление $P_b=450 \text{ кПа}$, показатель политропы расширения 1,24; степень сжатия 17; длина шатуна $L=0,21 \text{ м}$.

№ 11

1. Векторные диаграммы нагрузок, действующих на коренную шейку и подшипник.
2. Вычислить нормальную составляющую силы Q в двигателе Ч7,6/6,6 (ВАЗ–2101) при угле поворота кривошипа 310° , если давление $P_a=97 \text{ кПа}$, показатель политропы сжатия 1,33; степень сжатия 9; длина шатуна 0,115 м.

№ 12

1. Векторные диаграммы нагрузок, действующих на шатунную шейку и подшипник.
2. Уравновесить одноцилиндровый двигатель на базе Ч7,6/6,6 (ВАЗ–2101) длина шатуна 0,12 м.

№ 13

1. Нагрузки, действующие на шатунные шейки и подшипники коленчатого вала.

2. Вычислить крутящий момент на кривошипе двигателя Ч7,9/8,0 (ВАЗ–2106) при угле поворота кривошипа 270^0 , если давление $P_a=95$ кПа, показатель политропы сжатия 1,36; степень сжатия 8,5; длина шатуна 0,14 м.

№ 14

1. Крутящие моменты на коренных и шатунных шейках.

2. Вычислить силу инерции создаваемую вращающимися массами КШМ двигателя Ч7,9/8,0 (ВАЗ–2106) при угле поворота кривошипа 270^0 , $n=5000$ мин⁻¹

№ 15

1. Распределение сил и моментов на кривошипах многоцилиндровых ДВС.

2. Выполнить динамический расчет двигателя 2Ч12/14 при угле поворота кривошипа 300^0 , если давление $P_a=92$ кПа, $P_r=0.1$ МПа, показатель политропы сжатия 1,33; степень сжатия 18; $L=0,21$ м, частота вращения вала 2700 мин⁻¹.

№ 16

1. Силы, действующие на КШМ.

2. Выполнить динамический расчет двигателя 2Ч13/18 при угле поворота кривошипа 220^0 , если давление $P_a=95$ кПа, $P_r=0.11$ МПа, показатель политропы сжатия 1,3; степень сжатия 14,5; $L=0,25$ м, частота вращения вала 3000 мин⁻¹.

№ 17

1. Центральные и дезаксиальные кривошипно-шатунные механизмы.

2. Выполнить динамический расчет двигателя 2Ч7,9/8 при угле поворота кривошипа 380^0 , если давление $P_a=96$ кПа, $P_b=0.42$ МПа, показатель политропы расширения 1,23; степень сжатия 9; $L=0,13$ м, частота вращения вала 6000 мин⁻¹.

№ 18

1. Индикаторная диаграмма двигателя.

2. Выполнить динамический расчет двигателя 2Ч7,9/8 при угле поворота кривошипа 25^0 , если давление $P_a=91$ кПа, $P_b=0.54$ МПа, показатель политропы расширения 1,25; степень сжатия 7; $L=0,145$ м, частота вращения вала 4500 мин⁻¹.

№ 19

1. Силы инерции вращающихся масс КШМ.

2. Выполнить динамический расчет двигателя 2Ч7,6/6,6 при угле поворота кривошипа 580^0 , если давление $P_a=93$ кПа, $P_r=0.15$ МПа, показатель политропы сжатия 1,35; степень сжатия 10,5; $L=0,12$ м, частота вращения вала 6500 мин⁻¹.

№ 20

1. Силы инерции поступательно движущихся масс КШМ.

2. Вычислить силу давления газов на поршень в цилиндре двигателя Ч7,6/6,6 при угле поворота кривошипа 270^0 , если давление в картере 102 кПа, давление $P_a=0,94$ МПа, показатель политропы сжатия 1,31; степень сжатия 8; $L=0,14$ м.

№ 21

1. Разноска масс шатуна.

2. Вычислить силу, действующую нормально к оси цилиндра в двигателе Ч7,9/8,0 при угле поворота кривошипа 330^0 , если давление $P_a=97$ кПа, показатель политропы сжатия 1,33; степень сжатия 10; длина шатуна 0,15 м.

№ 22

1. Дезаксиальный кривошипно-шатунный механизм.

2. Вычислить силу, действующую вдоль шатуна в двигателе Ч7,6/6,6 при угле поворота кривошипа 410^0 , если давление в картере 0,15 МПа, давление $P_b=450$ кПа, показатель политропы расширения 1,24; степень сжатия 8; $L=0,15$ м.

№ 23

1. Ускорение поршня.

2. Вычислить тангенциальную составляющую силы Q в двигателе Ч12/14 при угле поворота кривошипа 300^0 , если давление $P_a=96$ кПа, показатель политропы сжатия 1,31; степень сжатия 19; длина шатуна 0,25 м.

№ 24

1. Скорость поршня.
2. Вычислить крутящий момент на кривошипе двигателя Ч7,6/6,6 (ВАЗ–2101) при угле поворота кривошипа 200° , если давление $P_a=88$ кПа, показатель политропы сжатия 1,35; степень сжатия 9,5; длина шатуна 0,15 м.

№ 25

1. Перемещение поршня.
2. Вычислить крутящий момент на выходном фланце двигателя 2Ч13/18 при угле поворота кривошипа 210° , если давление $P_a=95$ кПа, показатель политропы сжатия 1,39; степень сжатия 21; длина шатуна 0,25 м.

ТЕСТ (базовый уровень)

1. Давление начала впрыскивания топлива форсункой со штифтовым распылителем:
 - а) 1,35...1,5 МПа;
 - б) 13,5...15 МПа;
 - в) 135...150 МПа;
 - г) 1350...1500 МПа.
- 2 Укажите давление начала впрыскивания топлива форсункой с многодырчатым распылителем после ремонта:
 - а) 1,7...2,5 МПа;
 - б) 17...25 МПа;
 - в) 170...250 МПа;
 - г) 1700...2500 МПа.
- 3 Укажите давление впрыскивания топлива насос-форсункой:
 - а) 1,7...2,5 МПа;
 - б) 17...25 МПа;
 - в) 170...250 МПа;
 - г) 1700...2500 МПа.
- 6 Укажите назначение форсунки:
 - а) регулирует угол опережения впрыскивания топлива;
 - б) регулирует цикловую подачу топлива;
 - в) распыливает топливо под высоким давлением в соответствии с формой и объемом камеры сгорания;
 - г) регулирует конец подачи топлива в камеру сгорания.
- 7 Какое должно быть при ремонте истечение топлива на выходе из распылителя форсунки при проверке на качество распыливания:
 - а) струйкой с четкой границей;
 - б) туманообразное без сплошных струек;
 - в) каплеобразное;
 - г) туманообразное с каплеобразованием у отверстий распылителя.
- 8 К чему приводит снижение давления начала впрыскивания топлива форсунками ниже предельно допустимого:
 - а) к повышению мощности;
 - б) к повышению вибрации двигателя;
 - в) к увеличению расхода топлива и повышению дымности отработавших газов;
 - г) повышению шума.
- 9 К чему приводит уменьшенный по сравнению с рекомендуемым угол опережения впрыскивания топлива:
 - а) к повышению дымности;
 - б) к снижению давления сгорания;
 - в) к преждевременному выходу из строя деталей цилиндропоршневой группы;
 - г) к уменьшению шума.

10 К чему приводит увеличенный по сравнению с рекомендуемым угол опережения впрыскивания топлива:

- а) к снижению дымности;
- б) к снижению давления сгорания;
- в) двигатель не будет развивать требуемой частоты вращения коленчатого вала;
- г) к увеличению шума.

11 Укажите назначение топливного насоса:

- а) для нагнетания к форсункам определенных порций топлива под высоким давлением в строго определенный момент и промежуток времени;
- б) для подачи топлива из топливного бака к топливной секции топливного насоса высокого давления;
- в) для подачи топлива из топливного бака к топливоподкачивающему насосу;
- г) для подачи топлива к топливному фильтру.

12 При каком тепловом состоянии двигателя проверяют и регулируют зазоры в газораспределительном механизме:

- а) на горячем двигателе при температуре охлаждающей жидкости 80...90°C;
- б) не позднее чем через 15 минут после остановки двигателя;
- в) не позднее чем через 30 минут после остановки двигателя;
- г) на холодном двигателе.

13 Укажите место проверки теплового зазора в приводе клапана:

- а) между штангой толкателя и регулировочным винтом;
- б) между носком коромысла и торцом стержня клапана;
- в) между толкателем и кулачком распределительного вала;
- г) между рокером и кулачком распределительного вала.

14 Почему тепловой зазор для впускного клапана устанавливается меньше, чем для выпускного:

- а) впускной клапан имеет больший рабочий ход;
- б) выпускной клапан имеет меньший диаметр;
- в) выпускной клапан изготовлен из стали с более высоким коэффициентом линейного расширения;
- г) выпускной клапан разогревается отработавшими газами до более высоких температур, поэтому больше удлиняется.

15 Чему равен тепловой зазор в клапанах для двигателя с диаметром цилиндра до 200 мм:

- а) 0,025...0,035 мм;
- б) 0,25...0,35 мм;
- в) 2,5...3,5 мм;
- г) 25...35 мм.

16 К чему приводит увеличение тепловых зазоров в механизме газораспределения:

- а) возрастают нагрузки и износ деталей механизма;
- б) уменьшается расход топлива;
- в) увеличивается мощность;
- г) уменьшается дымность.

17 К чему приводит уменьшение тепловых зазоров в механизме газораспределения:

- а) возможен прорыв газов через клапаны;
- б) уменьшается шум;
- в) увеличивается мощность;
- г) уменьшается дымность.

18 Какой уровень масла необходимо поддерживать в картере двигателя:

- а) у метки «В» указателя уровня масла;
- б) у метки «Н» указателя уровня масла;
- в) между метками «В» и «Н»;
- г) ниже метки «Н».

19 Укажите порядок заправки системы смазывания двигателя после слива отработанного масла:

- а) залить масло до метки «В» указателя уровня масла;
- б) залить масло до метки «В», запустить двигатель, дать ему проработать 5 мин, остановить и через 2...3 минуты долить масло до метки «В»;
- в) залить масло до метки «В», запустить двигатель, дать ему проработать 5 мин, остановить и через 2...3 минуты слить масло до метки «Н»;
- г) долить до метки «Н».

20 Для чего предназначена система охлаждения двигателя:

- а) отвода теплоты от деталей камеры сгорания;
- б) для поддержания температуры деталей камеры сгорания на более низком уровне;
- в) для поддержания температуры деталей камеры сгорания на более высоком уровне;
- г) для поддержания температуры деталей камеры сгорания на оптимальном уровне.

21 Допускается ли кратковременная работа двигателя без охлаждения жидкости:

- а) допускается для обеспечения полного слива охлаждающей жидкости;
- б) допускается;
- в) категорически запрещается, так как из-за перегрева двигателя деформируются детали и возможно заклинивание поршней;
- г) допускается кратковременная работа.

22 Из-за какой неисправности в систему смазывания попадает охлаждающая жидкость:

- а) нарушилась герметичность прокладки головки цилиндра;
- б) нарушилась герметичность уплотнения колец гильзы;
- в) треснул корпус водяного насоса;
- г) треснул блок-картер.

23 Что произойдет, если сальник водяного насоса потеряет герметичность:

- а) жидкость попадет в подшипниковый узел, разрушит смазку, а это приведет к заклиниванию вала насоса;
- б) жидкость через дренажное отверстие в корпусе насоса будет вытекать наружу;
- в) жидкость будет попадать в систему смазывания двигателя;
- г) жидкость попадет в полость масляного насоса.

24 Как можно выявить цилиндр который дает утечку газов в систему охлаждения на работающем двигателе:

- а) поочередным отключением топливопроводов, идущих к форсункам;
- б) последовательной разборкой двигателя;
- г) визуальным осмотром.

25 Как отражается на работе двигателя несвоевременная очистка элемента воздушного фильтра:

- а) двигатель не развивает полную мощность;
- б) уменьшается расход топлива;
- в) ускоряется износ топливоподкачивающего насоса;
- г) ускоряется износ масляного насоса.

26 Какой размер частиц пыли проникает в цилиндр двигателя через фильтрующие системы:

- а) 5...10 мкм;
- б) 100...500 мкм;
- в) 0,1...0,2 мм;
- г) 1...2 мм.

27 Почему при остановке двигателя с турбонаддувом нужно дать ему поработать 3...5 мин на минимально частоте вращения коленчатого вала:

- а) для предотвращения появления трещин в межклапанных перемычках головок из-за перегрева;
- б) для предотвращения закоксовывания масляной полости и перегрева деталей подшипникового узла и уплотнения со стороны турбины;

в) для предотвращения закоксовывания масляной полости и перегрева деталей подшипникового узла и уплотнения со стороны компрессора;

г) для предотвращения закоксовывания форсунок.

28 Для чего перед установкой на двигатель турбокомпрессора заполняют его масляную полость и маслоподводящую магистраль, а затем на несколько оборотов поворачивают вал турбокомпрессора:

а) для предотвращения перегрева деталей турбинного узла при пуске двигателя;

б) для предотвращения сухого трения при пуске двигателя;

в) для повышения приемистости;

г) для охлаждения турбокомпрессора.

29 На какое давление необходимо отрегулировать давление в масляной системе при минимально-устойчивых оборотах коленчатого вала:

а) $>0,005$ МПа;

б) $>0,05$ МПа;

в) $>0,5$ МПа;

г) >5 МПа.

30 Укажите как влияет повышение температуры окружающей среды на мощность двигателя:

а) не влияет;

б) снижается;

в) повышается;

г) повышается только на некоторых режимах.

31 Укажите как влияет повышение барометрического давления на мощность двигателя:

а) не влияет;

б) снижается;

в) повышается;

г) повышается только на некоторых режимах.

32 Укажите как влияет повышение влажности окружающей среды на мощность двигателя:

а) не влияет;

б) снижается;

в) повышается;

г) повышается только на некоторых режимах.

33 Чем можно объяснить «вразнос» работы дизеля:

а) поломкой регулятора;

б) увеличением давления масла;

в) снижением подачи топлива;

г) увеличением подвода воздуха.

34 Как влияет увеличение оборотов двигателя на расход воздуха через двигатель:

а) не изменяется;

б) увеличивается;

в) снижается;

г) растет, но незначительно.

35 Как влияет увеличение нагрузки двигателя на расход воздуха через двигатель при работе на нагрузочной характеристике:

а) не изменяется;

б) увеличивается;

в) существенно снижается;

г) незначительно снижается.

36 Изменяются ли обороты двигателя при работе на нагрузочной характеристике:

а) не изменяются;

б) изменяются;

в) существенно снижаются;

г) незначительно снижаются.

37 Изменяются ли обороты двигателя при работе по скоростной характеристике:

- а) не изменяются;
- б) изменяются;
- в) существенно снижаются;
- г) незначительно снижаются.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100 % вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89 % вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74 % вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50 %)

Вопросы по оценочному средству промежуточной аттестации (экзамен):

Экзаменационный билет № 1

1. Этапы проектирования автотракторных ДВС.
2. Расчет на тепловую напряженность деталей ДВС.
3. Фундаментные рамы стационарных ДВС.

Экзаменационный билет № 2

1. Критерии выбора рода топлива для проектируемого двигателя.
2. Расчет на прочность деталей ДВС.
3. Требования к конструкции картеров судовых и стационарных ДВС.

Экзаменационный билет № 3

1. Определение основных параметров проектируемого двигателя (рабочий объем, диаметр цилиндра и ход поршня).
2. Основные виды расчетов деталей ДВС.
3. Требования к конструкции картеров автотракторных ДВС.

Экзаменационный билет № 4

1. Первый этап проектирования.
2. Расчет на упругие колебания деталей ДВС.
3. Конструкции блоков и блок-картеров.

Экзаменационный билет № 5

1. Второй этап проектирования.
2. Расчет на износ деталей ДВС.
3. Функции поршней автотракторных ДВС.

Экзаменационный билет № 6

1. Третий этап проектирования.
2. Расчет на жесткость деталей ДВС.
3. Условия работы поршней автотракторных ДВС.

Экзаменационный билет № 7

1. Четвертый этап проектирования.
2. Верхняя головка шатуна. Особенности конструкции.
3. Гильзы цилиндров. Сухие и мокрые гильзы.

Экзаменационный билет № 8

1. Пятый этап проектирования.
2. Литровой вес. Удельный вес.
3. Особенности конструкций цилиндров ДВС с воздушным охлаждением.

Экзаменационный билет № 9

1. Особенности верхнего, нижнего и смешанного расположения клапанов. Преимущества и недостатки каждой из схем.
2. Весовые параметры ДВС.
3. Требования к поршням ДВС.

Экзаменационный билет № 10

1. Механизмы газораспределения. Назначение. Конструктивные особенности.
2. Нижняя головка шатуна. Призонные болты.
3. Компрессионные кольца. Назначение, форма колец.

Экзаменационный билет № 11

1. Определение проходного сечения клапана.
2. Удельная мощность. Поршневая мощность.
3. Маслосъемные кольца. Назначение, форма колец. Условия работы.

Экзаменационный билет № 12

1. Клапаны. Условия работы. Особенности конструкции.
2. Литровая мощность.
3. Зависимость отвода теплоты от формы поршня.

Экзаменационный билет № 13

1. Мощностные параметры ДВС.
2. Формы замков нижней головки шатуна.
3. Материалы поршней ДВС. Требования к материалам.

Экзаменационный билет № 14

1. Основные параметры автотракторных ДВС.
2. Отношение радиуса кривошипа к длине шатуна.
3. Поршневые пальцы. Особенности конструкций.

Экзаменационный билет № 15

1. Параметры рабочего процесса.
2. Преимущества длинноходных ДВС.
3. Расчет поршневого пальца.

Экзаменационный билет № 16

1. Степень сжатия двигателя.
2. Преимущества короткоходных ДВС.
3. Расчет анкерных связей.

Экзаменационный билет № 17

1. Среднее эффективное давление.
2. Число цилиндров и его влияние на конструкцию и рабочий процесс.
3. Особенности условий работы шатунов.

Экзаменационный билет № 18

1. Тактность двигателя.
2. Расположение цилиндров и его влияние на конструкцию и рабочий процесс.
3. Требования к шатунам быстроходных ДВС.

Экзаменационный билет № 19

1. Сравнение преимуществ и недостатков 2-х и 4-х тактных двигателей.
2. Частота вращения к/вала двигателя.
3. Шатуны рядных ДВС.

Экзаменационный билет № 20

1. Средняя скорость поршня.
2. Параметры, характеризующие конструктивные особенности двигателя.
3. Шатуны многорядных ДВС.

Экзаменационный билет № 21

1. Динамические параметры двигателя.
2. Отношение хода поршня к диаметру цилиндра.
3. Стержни шатунов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточная аттестация (экзамен)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент полностью изложил рассматриваемую проблему, привел аргументы и факты; владеет профильным понятийным (категориальным) набором знаний и т.п.). (правильные ответы даны на 90-100 % вопросов/задач)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом представил рассматриваемую проблематику, привел не все аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). (правильные ответы даны на 75-89 % вопросов/задач)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками; не владеет в достаточной степени профильными категориальными сведениями и т.п.) (правильные ответы даны на 50-74 % вопросов/задач).
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.) (правильные ответы даны менее чем на 50 %).

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- 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 потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

– увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

– продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

– продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;

– продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			