

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 железнодорожного транспорта



УТВЕРЖДАЮ:

Директор

института транспорта и логистики

В. В. Быкадоров

(подпись)

« 18 »

04

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЛОКОМОТИВНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

По специальности 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог

Специализация: «Локомотивы»

Луганск 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Локомотивные энергетические установки» для специалистов специальности 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог – 38 с.

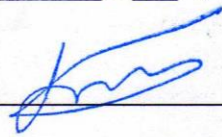
Рабочая программа учебной дисциплины «Локомотивные энергетические установки» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог, (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 215).

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель Ключев А.С.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры железнодорожного транспорта «12» 04 2023 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой

железнодорожного транспорта  Быкадоров В.В.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической

комиссии института транспорта и логистики  Иванова Е.И.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели изучения дисциплины «Локомотивные энергетические установки»:

- приобретение студентами знаний о назначении энергетических установок, основах устройства, принципа действия, особенностей работы энергетических установок различной транспортной техники;
- изучение теории процессов, протекающих в энергетических установках;
- определение направлений повышения основных технико-экономических, эффективных и экологических характеристик энергетических установок;
- формирование у выпускника профессионально-специализированных компетенций, способствующих решению профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности, предусмотренными учебным планом;
- цель выполнения курсового проекта состоит в том, чтобы студент усвоил методы теплового и динамического расчета тепловозного дизеля, а также приобрел навыки в анализе его работы.

Задачи изучения дисциплины «Локомотивные энергетические установки»:

- изучение принципа работы различных энергетических установок, их параметров, области применения, основных конструкционных и эксплуатационных характеристик, способов диагностики двигателей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Локомотивные энергетические установки» относится к модулю профессионального цикла.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания основных понятий энергетики подвижного состава; форм существования энергии, основные термины и единицы измерения; преобразования энергии, понятие об энергетической установке, основные параметры работы энергоустановок; системы передачи и преобразования энергии в работу силы тяги; устройств для обеспечения работы энергетической цепи и ее управления; принципов действия источников энергии и их конструкции, основных рабочих процессов, способов диагностики двигателей; основ использования компьютерных технологий;

умения пользоваться современными контрольно-измерительными приборами и средствами диагностирования при измерении контролируемых параметров; организовать систему сбора и обработки статистической информации при испытаниях; осуществлять расчеты и обрабатывать результаты испытаний; использования компьютерных технологий для расчета основных параметров работы энергетических установок;

навыки использования нормативно-технической документации по энергетическим установкам; формирования баз первичных статистических данных при испытании и исследовании работы энергоустановок; использования компьютерных технологий; работы в пакете КОМПАС; использования математического пакета MathCad.

Для успешного изучения дисциплины достаточно знаний, приобретенных обучающимися в дисциплинах «Математика», «Физика», «Химия», «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика», «Термодинамика и теплопередача», «Гидравлика и гидропневмопривод», «Теория механизмов и машин», «Сопротивление материалов», «Теоретическая механика», «Детали машин и основы конструирования».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава», «Локомотивное хозяйство», «Системы охлаждения локомотивов», «Техническая диагностика подвижного состава», «Надежность подвижного состава», «Организация производства подвижного состава».

Курс «Локомотивные энергетические установки» необходим для освоения профессиональных компетенций по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, выполнения курсового проекта, а также, написания дипломного проекта специалиста и сдачи государственного экзамена.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3 Способен организовывать проектирование и последующие эксплуатацию и обслуживание подвижного состава, обосновывать структуру управления эксплуатацией подвижного состава	ПК-3.1 - Владеет основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава ПК-3.3 – Владеет основами расчета и проектирования элементов и устройств с использованием методов расчета деталей машин и основ конструирования, способен применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации	знать: – способы организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов, их энергетических установок; – локомотивные энергетические установки и условия их эксплуатации; уметь: – организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт автономных локомотивов, их энергетических установок, электрического и другого оборудования, производственную деятельность подразделений локомотивного хозяйства; – определять технико-экономические параметры основных и вспомогательных систем локомотивных энергетических установок (ЛЭУ); – использовать локомотивные

	ПК-3.4 - Способен применять методы и средства технических измерений, технические регламенты, стандарты и другие нормативные документы при технической диагностике подвижного состава, разрабатывать методы технического контроля и испытания продукции, осуществлять диагностику и освидетельствование технического состояния подвижного состава и его частей, надзор за их безопасной эксплуатацией, разрабатывать и оформлять ремонтную документацию ПК-3.5 – Способен организовывать проектирование перспективного подвижного состава, разрабатывать кинематические схемы машин и механизмов, определять параметры приводов и передаточных механизмов, разрабатывать конструкторскую документацию с использованием компьютерных технологий ПК-3.6 - Способен организовывать проектирование и последующие эксплуатацию и обслуживание силовых установок подвижного состава	энергетические установки в различных условиях эксплуатации; – проводить анализ условий эксплуатации и делать соответствующие выводы; ПРИМЕЧАНИЕ: Все расчетные процедуры уметь выполнять с помощью пакетов прикладных программ для ЭВМ. владеть навыками: – способностью проектировать автономные локомотивы и их оборудование; – способностью демонстрировать знания локомотивных энергетических установок; – способностью демонстрировать знания локомотивных энергетических установок и условия их эксплуатации; – методами выбора параметров, методами проектирования и моделирования ЛЭУ; – принципами проведения испытаний и настройки ЛЭУ при изготовлении и эксплуатации.
ПК-4 Владеет основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок; умением	ПК-4.1 - Способен демонстрировать знания устройства автономных локомотивов, их основного и вспомогательного оборудования, владеть методами выбора основных параметров и технико-	знать: – способы организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов, их энергетических установок; – локомотивные энергетические установки и условия их эксплуатации; уметь:

различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава; владением правилами технической эксплуатации железных дорог, основными методами организации работы железнодорожного транспорта, его структурных подразделений, основами правового регулирования деятельности железных дорог; владеет методами расчета организационно-технологической надежности производства, расчета продолжительности производственного цикла, методами оптимизации структуры управления производством, методами повышения эффективности организации производства, обеспечения безопасности и экологичности производственных процессов, применяемых на	экономических показателей работы автономного локомотива, выбирать основное и вспомогательное оборудование и конструктивные параметры экипажной части, владеть методами проектирования и математического моделирования рабочих процессов узлов и агрегатов автономных локомотивов с использованием информационных технологий ПК-4.3 - Способен демонстрировать знания локомотивных энергетических установок и условия их эксплуатации, владеть методами выбора параметров, методами проектирования, моделирования ЛЭУ, принципами проведения испытаний и настройки ЛЭУ при изготовлении и эксплуатации, основами расчета технико-экономических параметров основных и вспомогательных систем ЛЭУ	– организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт автономных локомотивов, их энергетических установок, электрического и другого оборудования, производственную деятельность подразделений локомотивного хозяйства; – определять технико-экономические параметры основных и вспомогательных систем локомотивных энергетических установок (ЛЭУ); – использовать локомотивные энергетические установки в различных условиях эксплуатации; – проводить анализ условий эксплуатации и делать соответствующие выводы; ПРИМЕЧАНИЕ: Все расчетные процедуры уметь выполнять с помощью пакетов прикладных программ для ЭВМ. владеть навыками: – способностью проектировать автономные локомотивы и их оборудование; – способностью демонстрировать знания локомотивных энергетических установок; – способностью демонстрировать знания локомотивных энергетических установок и условия их эксплуатации; – методами выбора параметров, методами проектирования и моделирования ЛЭУ; – принципами проведения испытаний и настройки ЛЭУ при изготовлении и эксплуатации.
--	--	--

железнодорожном транспорте; ориентируется в технических характеристиках, конструктивных особенностях и правилах ремонта подвижного состава, способностью оценивать его технический уровень		
---	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	252 (7 зач. ед)		252 (7 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	96		24
Лекции	32		8
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	64		16
Лабораторные работы	-		-
Курсовой проект	18		18
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)	36		-
Самостоятельная работа студента (всего)	120		228
Итоговая аттестация	экзамен в 6 семестре		экзамен в 6 и 7 семестрах

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Краткая история создания и классификация локомотивных энергетических установок (ЛЭУ).

Основные этапы развития и роль энергетических установок в современной технике.

Краткая история создания различных типов тепловых двигателей и применение их в качестве ЛЭУ, классификация и технико-экономические характеристики ЛЭУ, основные понятия энергетики подвижного состава.

Тема 2. Конструкции различных типов ЛЭУ

Анализ конструкций энергетических установок паровозов, тепловозов, рельсовых автобусов, дизель-поездов, газотурбовозов, турбопоездов, альтернативные энергоустановки и топлива.

Тема 3. Рабочие процессы ЛЭУ, моделирование рабочих процессов

Рабочий цикл ЛЭУ паровоза, четырехтактного и двухтактного дизелей тепловоза, газотурбинного двигателя газотурбовоза; моделирование рабочих процессов с использованием компьютерных технологий.

Тема 4. Эксплуатация, испытания и диагностика ЛЭУ. Альтернативные энергоустановки и топлива.

Влияние условий эксплуатации на техническое состояние и технико-экономические показатели работы ЛЭУ; моторные топлива и эксплуатационные материалы, современные методы испытаний и диагностики ЛЭУ. Альтернативные энергоустановки и топлива.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Вводные сведения. История создания тепловых двигателей. Формы существования энергии, основные термины и единицы измерения. Преобразования энергии, понятие об энергетической установке, основные параметры работы энергоустановок.	2		
2.	Основные понятия энергетики подвижного состава. Место и роль энергетических установок в транспортной системе. Современное состояние и перспективы развития различных энергетических установок.	2		2
3.	Рабочий процесс поршневой энергетической установки транспортной техники. Процессы газообмена. Влияние различных факторов на процессы газообмена.	2		
4.	Процесс смесеобразования, воспламенение и сгорания топлива в двигателях с искровым зажиганием. Процессы смесеобразования и сгорания в дизельном двигателе. Процессы сгорания и тепловыделения.	2		

5.	Индикаторные показатели рабочего цикла. Механические потери в двигателе. Эффективные показатели и тепловой баланс двигателя.	2		2
6.	Основные характеристики рабочего режима энергетических установок. Скоростные характеристики и способы повышения мощности энергетических установок.	2		
7.	Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма поршневого двигателя. Влияние конструктивных соотношений кривошипно-шатунного механизма на параметры двигателя.	2		2
8.	Испытания энергетических установок. Методы и приборы для проведения испытаний энергоустановок. Техника безопасности при испытаниях.	2		
9.	Классификация, назначение и конструкция элементов корпусной и цилиндровой группы.	2		
10.	Назначение, классификация и конструкция элементов шатунной группы и коленчатого вала.	2		
11.	Назначение, основные конструкционные решения и схемы механизма газораспределения	2		
12.	Назначение и конструкция элементов механизма газораспределения.	2		
13.	Основные системы энергетических установок. Смазочная система и система охлаждения.	2		2
14.	Система питания двигателя топливом. Топлива и продукты сгорания.	2		
15.	Система воздухоочистки и питания двигателя воздухом. Системы пуска энергетических установок.	2		
16.	Особенности работы энергетических установок в эксплуатации. Альтернативные энергоустановки и топлива.	2		
Итого:		32		8

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Определение параметров сгорания топлива. Определение параметров наддувочного воздуха	4		2
2.	Расчет параметров процесса наполнения (впуск)	4		2
3.	Исследование влияния температуры окружающего воздуха на параметры рабочего процесса в цилиндре тепловозного дизеля.	4		
4.	Исследование влияния давления на параметры рабочего процесса в цилиндре тепловозного дизеля.	4		
5.	Исследование влияния параметров наддувочного воздуха на параметры рабочего процесса в цилиндре тепловозного дизеля.	4		
6.	Расчет параметров процесса сжатия	4		2
7.	Расчет параметров процесса сгорания.	4		2
8.	Исследование зависимости параметров рабочего процесса наполнения и сжатия в цилиндре дизеля на индикаторные и эффективные показатели ДВС.	4		
9.	Исследование зависимости параметров рабочего процесса сгорания и расширения в цилиндре дизеля на индикаторные и эффективные показатели ДВС.	4		
10.	Расчет параметров процесса расширения	4		2
11.	Расчет и построение индикаторной диаграммы в PV координатах	4		2
12.	Снятие и построение индикаторной диаграммы рабочего процесса (или расчет ее с использованием ПЭВМ). Расчет показателей работы ДВС по параметрам рабочего процесса в цилиндрах.	4		
13.	Расчет индикаторных и эффективных показателей ДВС	4		
14.	Определение теплового баланса двигателя	4		
15.	Определение кинематических характеристик движения поршня и определение сил, действующих на КШМ	4		2

16.	Построение диаграммы перемещения поршней четырехтактного и двухтактного тепловозного дизеля и определение сил, действующих на кривошипно-шатунный механизм.	4		2
Итого:		64		16

4.5. Лабораторные работы

Рабочим учебным планом дисциплины «Локомотивные энергетические установки» проведение лабораторных работ не предусмотрено.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Проектирование тепловозного дизеля с определением основных размеров и параметров рабочего цикла	Выполнение курсового проекта	28		28
2.	Тема 1. Краткая история создания и классификация локомотивных энергетических установок (ЛЭУ).	Проработка дополнительного учебного материала	9		18
3.	Тема 2. Конструкции различных типов ЛЭУ	Проработка дополнительного учебного материала	10		18
4.	Тема 3. Рабочие процессы ЛЭУ, моделирование рабочих процессов	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	9		24
5.	Тема 4. Эксплуатация, испытания и диагностика ЛЭУ. Альтернативные энергоустановки и топлива.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	10		26
6.	Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала и соответствующих методических указаний).	Самостоятельная внеаудиторная работа	14		22
7.	Подготовка к лекционным занятиям (обработка материала лекций с привлечением рекомендованной литературы).	Самостоятельная внеаудиторная работа	12		22

8.	Подготовка и защита курсового проекта.	Самостоятельная внеаудиторная работа	3		4
Итого:			120		228

4.7. Курсовые работы/проекты.

Рабочим учебным планом дисциплины предусмотрено выполнение курсового проекта на тему «Проектирование тепловозного дизеля с определением основных размеров и параметров рабочего цикла».

Графическую часть курсового проекта предпочтительно выполнять в пакете КОМПАС.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;
- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и

социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.;

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

Преподавание дисциплины ведется с применением вышеуказанных образовательных технологий:

- на лекционных занятиях в специализированной аудитории, оборудованной комплектом плакатов по устройству локомотивов, энергетических установок, двигателей внутреннего сгорания, а также переносным комплектом презентационной техники. В процессе проведения лекций используются средства наглядности (в частности плакаты, модели, видео демонстрации на мониторе компьютера), а также различные методы активизации восприятия материала студентами (проблемные вопросы, обращение к примерам из других сфер техники и т. п.);

- на практических занятиях, направленных на овладение методами решения типовых конкретных задач из области энергетических установок, двигателей внутреннего сгорания, которые чаще всего встречаются в практической работе специалиста по подвижному составу железных дорог. При решении задач студенты используют микроэлектронную технику (ЭВМ, инженерные микрокалькуляторы, планшеты и т. п.), математический пакет MathCad.

Расчеты по курсовому проекту выполняются на ЭВМ в диалоговом режиме по специальным программам DWS и LEU, разработанным на кафедре железнодорожного транспорта.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором, ведущим занятия по дисциплине, в следующих формах:

- контрольные работы во время аудиторных занятий (2 работы);
- отчеты студентов о самостоятельном изучении дополнительных тем программы учебной дисциплины.

Образцы типовых заданий контрольных работ, лабораторных и практических занятий помещены в УМКД.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме теста. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25% на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач) в 6 семестре.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Отдельно оценивается защита курсового проекта.

Критерий оценивания	Оценка по национальной шкале
Ответы на вопросы при защите курсового проекта четкие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложены этапы решения задач, четко сформулированы результаты и доказана их высокая значимость, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсового проекта; оформление всех составляющих курсового проекта	отлично (5)

полностью соответствует установленным стандартам, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, присутствуют оригинальные методы и элементы оформления, изложение текста курсового проекта не содержит существенных грамматических и стилистических ошибок	
Ответы на вопросы при защите курсового проекта преимущественно правильные, но недостаточно четкие, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками достаточно высокий, но сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсового проекта достаточно свободное; оформление всех составляющих курсового проекта преимущественно соответствует установленным стандартам, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но имеются некоторые ошибки и погрешности, изложение текста курсового проекта содержит некоторые грамматические и стилистические ошибки	хорошо (4)
Ответы на вопросы при защите курсового проекта не полные, на некоторые ответ не получен, уровень владения знаниями, умениями и навыками удовлетворительный, если имеются заметные погрешности в структуре курсового проекта, владение материалом курсового проекта не вполне свободное, но достаточное; имеются значительные отклонения от норм оформления, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но с некоторыми отклонениями, графический материал недостаточно читаем, иллюстрационный материал оформлен небрежно, изложение текста курсового проекта содержит значительные грамматические и стилистические ошибки	удовлетворительно (3)
На большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в теме курсового проекта, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсового проекта, плохое владение полученными знаниями, умениями и навыками, владение материалом курсового проекта плохое, обнаружена несамостоятельность выполнения курсового проекта; нормы оформления грубо нарушены, задание на курсовую работу выполнено не в полном объеме, графический материал плохо читаем, иллюстрационный материал отсутствует или имеет плохое оформление, изложение текста курсового проекта содержит большое количество значительных грамматических и стилистических ошибок, обнаружен плагиат или выявлена несамостоятельность выполнения	неудовлетворительно (2)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Локомотивные энергетические установки: Учебник для вузов ж.д. трансп./ А.И. Володин, В.З. Зюбанов, В.Д. Кузьмич и др. Под ред. А.И. Володиной. М.: ИПК «Желдориздат», 2002. – 718 с. - ISBN 5-94069-029-7. - Текст электронный // : [сайт]. - URL : http://pomogala.ru/books_4_teplovoz/lokom_energtich_ustanovki.html. - Режим доступа : свободный.

2. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Учебник для вузов. — В.Н. Луканин, И.В. Алексеев, М.Г. Шатров и др.; Под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. — 3-е изд. перераб. — М.: Высш. шк., 2007. — 400 с.: ил. — ISBN 978-5-06-004143-9.7 - Текст : электронный // : [сайт]. - URL : <https://ru.book2.org/g/%D0%9B%D1%83%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BD%20%D0%92.%D0%9D>. - Режим доступа : свободный.

б) дополнительная литература:

1. Володин А.И., Зюбанов В.З., Кузьмич В.Д., Сковородников А.И., Туров Л.С. Локомотивные энергетические установки. М.: Транспорт, 2002. 680с.

2. Симсон А.Э. и др. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания. М.: Транспорт, 1987.

3. Володин А.И. Локомотивные двигатели внутреннего сгорания. - М.: Транспорт, 1987 г.

4. Володин А.Н. Локомотивные ДВС. – М.: Транспорт, 1990. – 256 с.

5. Куликов Ю.А. Системы охлаждения силовых установок тепловозов. –М.: Машиностроение, 1988. –280 с.

6. Пигарев В.Е. Энергетические установки подвижного состава. -М.: Маршрут 2004.-492 с. ISBN 5-89035-120-6. 7 - Текст : электронный // : [сайт]. - URL : <https://search.rsl.ru/ru/record/01002436939>. - Режим доступа : свободный.

7. Чайнов Н.Д., Конструирование двигателей внутреннего сгорания : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки "Энергомашиностроение" / Н.Д. Чайнов, Н.А. Иващенко, А.Н. Краснокутский, Л.Л. Мягков; под. ред. Н.Д. Чайнова. - М.: Машиностроение, 2008. - 496 с. - ISBN 978-5-217-03409-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034093.html> . - Режим доступа : по подписке.

в) методические указания:

1. Методические указания к оформлению текстовой части дипломных проектов, квалификационных работ бакалавра, а также курсовых проектов и работ, контрольных работ и индивидуальных заданий по дисциплинам инженерного профиля, которые ведет кафедра железнодорожного транспорта / Сост.: В. А. Слащёв. – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 47 с.

2. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Локомотивные энергетические установки» \Сост. А.С. Ключев - Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2020.-28 с.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Локомотивные энергетические установки» \Сост. А.С. Ключев - Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2020.-20 с.

4. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Локомотивные энергетические установки». Сост. А.С. Ключев.- Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2020.-41 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

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](https://www.studmed.ru)

Электронно-библиотечная система «Книгафонд» <http://www.knigafund.ru/>

Электронно-библиотечная система «IPRBooks» <http://www.iprbookshop.ru/>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Локомотивные энергетические установки» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной комплектом плакатов по устройству локомотивов, а также переносным комплектом презентационной техники (отдельный монитор 20" с ноутбуком и видеопроектор).

Практические занятия проводятся в учебно-научном лабораторном зале, оборудованном специальными стендами, моделями и макетами, специализированной учебной аудитории, оборудованной комплектом плакатов для электронного проектора по устройству локомотивов, энергетических установок, двигателей внутреннего сгорания, а также комплектом электронно-вычислительной машины и оргтехники (отдельный монитор 20", системный блок, видеопроектор).

Расчеты при решении задач на занятиях, в том числе и при выполнении курсового проекта, контрольных работ, а также обработка результатов исследований студенты выполняют с помощью микрокалькуляторов либо на ЭВМ в математическом пакете Mathcad, а также в диалоговом режиме по специальным программам, разработанным на кафедре железнодорожного транспорта.

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/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине «Локомотивные энергетические установки»

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

№ п/п	Код и формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы форми- рования (семестр изучения)
1	ПК-3 Способен организовывать проектирование и последующие эксплуатацию и обслуживание подвижного состава, обосновывать структуру управления эксплуатацией подвижного состава	ПК-3.1 - Владеет основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава	Тема 1. Краткая история создания и классификация локомотивных энергетических установок (ЛЭУ). Тема 2. Конструкции различных типов ЛЭУ	6
		ПК-3.3 – Владеет основами расчета и проектирования элементов и устройств с использованием методов расчета деталей машин и основ конструирования, способен применять современные программные средства для разработки проектно- конструкторской и технологической документации	Тема 2. Конструкции различных типов ЛЭУ Тема 3. Рабочие процессы ЛЭУ, моделирование рабочих процессов	6
		ПК-3.4 - Способен применять методы и средства технических измерений, технические регламенты, стандарты и другие нормативные документы при технической диагностике подвижного состава, разрабатывать методы	Тема 4. Эксплуатация, испытания и диагностика ЛЭУ. Альтернативные энергоустановки и топлива.	6

		технического контроля и испытания продукции, осуществлять диагностику и освидетельствование технического состояния подвижного состава и его частей, надзор за их безопасной эксплуатацией, разрабатывать и оформлять ремонтную документацию		
		ПК-3.5 – Способен организовывать проектирование перспективного подвижного состава, разрабатывать кинематические схемы машин и механизмов, определять параметры приводов и передаточных механизмов, разрабатывать конструкторскую документацию с использованием компьютерных технологий	Тема 1. Краткая история создания и классификация локомотивных энергетических установок (ЛЭУ). Тема 3. Рабочие процессы ЛЭУ, моделирование рабочих процессов	6
		ПК-3.6 - Способен организовывать проектирование и последующие эксплуатацию и обслуживание силовых установок подвижного состава	Тема 3. Рабочие процессы ЛЭУ, моделирование рабочих процессов Тема 4. Эксплуатация, испытания и диагностика ЛЭУ. Альтернативные энергоустановки и топлива.	6
2.	ПК-4 Владеет основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок; умением различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к	ПК-4.1 - Способен демонстрировать знания устройства автономных локомотивов, их основного и вспомогательного оборудования, владеть методами выбора основных параметров и технико-экономических показателей работы	Тема 1. Краткая история создания и классификация локомотивных энергетических установок (ЛЭУ). Тема 2. Конструкции различных типов ЛЭУ Тема 3. Рабочие процессы ЛЭУ, моделирование рабочих процессов	6

конструкции подвижного состава; владением правилами технической эксплуатации железных дорог, основными методами организации работы железнодорожного транспорта, его структурных подразделений, основами правового регулирования деятельности железных дорог; владеет методами расчета организационно-технологической надежности производства, расчета продолжительности производственного цикла, методами оптимизации структуры управления производством, методами повышения эффективности организации производства, обеспечения безопасности и экологичности производственных процессов, применяемых на железнодорожном транспорте; ориентируется в технических характеристиках, конструктивных особенностях и правилах ремонта подвижного состава, способностью оценивать его технический уровень	автономного локомотива, выбирать основное и вспомогательное оборудование и конструктивные параметры экипажной части, владеть методами проектирования и математического моделирования рабочих процессов узлов и агрегатов автономных локомотивов с использованием информационных технологий		
	ПК-4.3 - Способен демонстрировать знания локомотивных энергетических установок и условия их эксплуатации, владеть методами выбора параметров, методами проектирования, моделирования ЛЭУ, принципами проведения испытаний и настройки ЛЭУ при изготовлении и эксплуатации, основами расчета технико-экономических параметров основных и вспомогательных систем ЛЭУ	Тема 1. Краткая история создания и классификация локомотивных энергетических установок (ЛЭУ). Тема 2. Конструкции различных типов ЛЭУ Тема 3. Рабочие процессы ЛЭУ, моделирование рабочих процессов Тема 4. Эксплуатация, испытания и диагностика ЛЭУ. Альтернативные энергоустановки и топлива.	6

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-3.1 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6	знать: – способы организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов, их энергетических установок; – локомотивные энергетические установки и условия их эксплуатации; уметь: – организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт автономных локомотивов, их энергетических установок, электрического и другого оборудования, производственную деятельность подразделений локомотивного хозяйства; – определять технико-экономические параметры основных и вспомогательных систем локомотивных энергетических установок (ЛЭУ); – использовать локомотивные энергетические установки в различных условиях эксплуатации; – проводить анализ условий эксплуатации и делать соответствующие выводы; ПРИМЕЧАНИЕ: Все расчетные процедуры уметь выполнять с помощью пакетов прикладных программ для ЭВМ. владеть навыками: – проектирования автономных локомотивов и их оборудования; – демонстрировать знания	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4.	Доклады, рефераты контрольные работы, разноуровневые задачи, тесты.

		локомотивных энергетических установок; – демонстрировать знания локомотивных энергетических установок и условия их эксплуатации; – методами выбора параметров, методами проектирования и моделирования ЛЭУ; – проведения испытаний и настройки ЛЭУ при изготовлении и эксплуатации.		
2	ПК-4.1 ПК-4.3	знать: – способы организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта автономных локомотивов, их энергетических установок; – локомотивные энергетические установки и условия их эксплуатации; уметь: – организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт автономных локомотивов, их энергетических установок, электрического и другого оборудования, производственную деятельность подразделений локомотивного хозяйства; – определять технико-экономические параметры основных и вспомогательных систем локомотивных энергетических установок (ЛЭУ); – использовать локомотивные энергетические установки в различных условиях эксплуатации; – проводить анализ условий эксплуатации и делать соответствующие выводы; ПРИМЕЧАНИЕ: Все расчетные процедуры уметь выполнять с помощью пакетов прикладных программ для ЭВМ.	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4.	Доклады, рефераты контрольные работы, разноуровневые задачи, тесты.

		владеть навыками: – проектирования автономных локомотивов и их оборудования; – демонстрировать знания локомотивных энергетических установок; – демонстрировать знания локомотивных энергетических установок и условия их эксплуатации; – методами выбора параметров, методами проектирования и моделирования ЛЭУ; проведения испытаний и настройки ЛЭУ при изготовлении и эксплуатации.		
--	--	--	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Локомотивные энергетические установки»**

Темы и материалы текущего контроля и защиты практических работ:

Как влияет увеличение угла опережения подачи топлива на количество топлива g , поданного в цилиндр до начала его воспламенения и максимальное давление в цилиндре P_z ?

- 1- g – увеличится, P_z – увеличится;
- 2- g – уменьшится, P_z – уменьшится;
- 3- g – уменьшится, P_z – увеличится;
- 4- g – увеличится, P_z – уменьшится.

При неравномерном распределении мощности по цилиндрам дизеля в перегруженных цилиндрах по сравнению с недогруженными:

1. давление увеличивается, температура не изменяется;
2. давление не изменяется, температура увеличивается;
3. давление увеличивается, температура увеличивается;
4. давление не изменяется, температура не изменяется.

Какой вывод о работе топливной аппаратуры можно сделать, если максимальное давление во всех цилиндрах дизеля одинаково?

- 1- все цилиндры реализуют одинаковую мощность;
- 2- максимальная температура во всех цилиндрах одинакова;
- 3- процесс горения топлива при постоянном объеме идентичен во всех цилиндрах;
- 4- цикловая подача топлива в цилиндры одинакова.

О чем говорит различие температур газов, покидающих цилиндры на такте выпуска, при одинаковых максимальных давлениях в цилиндрах?

- 1- большая температура газов говорит о большей мощности, реализуемой в данном цилиндре;
- 2- меньшая температура газов говорит о большей мощности, реализуемой в данном цилиндре;
- 3- большая температура газов говорит о меньшем угле опережения подачи топлива в данном цилиндре;
- 4- большая температура газов говорит о большем угле опережения подачи топлива в данном цилиндре.

Как изменить максимальное давление в цилиндре?

- 1- надо изменить цикловую подачу топлива;
- 2- надо изменить угол опережения подачи топлива;
- 3- надо изменить угол опережения подачи и цикловую подачу топлива;
- 4- надо изменить фазы газораспределения в цилиндре.

Как увеличить максимальное давление в цилиндре?

- 1- надо увеличить цикловую подачу топлива;
- 2- надо увеличить угол опережения подачи топлива;
- 3- надо увеличить угол опережения подачи и цикловую подачу топлива;
- 4- надо уменьшить угол опережения подачи топлива.

Как увеличить мощность цилиндра при выравнивании нагрузки по цилиндрам дизеля?

- 1- надо уменьшить угол опережения подачи топлива;
- 2- надо увеличить угол опережения подачи топлива;
- 3- надо увеличить угол опережения подачи и цикловую подачу топлива;
- 4- надо увеличить цикловую подачу топлива.

Как определить эффективную мощность дизеля при электрической передаче тепловоза?

- 1- надо умножить ток генератора на напряжение и на КПД генератора;
- 2- надо ток генератора разделить на напряжение и умножить на КПД генератора;
- 3- надо умножить ток генератора на напряжение и разделить на КПД генератора;
- 4- надо напряжение генератора разделить на ток генератора и умножить на КПД генератора.

Какой показатель работы дизеля определяет потери энергии на привод вспомогательных механизмов и преодоление сил трения в дизеле?

- 1- температура воды, выходящей из дизеля;
- 2- температура масла, выходящего из дизеля;
- 3- индикаторный КПД;

4- механический КПД

Сравните индикаторную и эффективную мощность дизеля по величине.

- 1- индикаторная и эффективная мощность – независимые величины;
- 2- индикаторная мощность больше эффективной на величину мощности, затрачиваемой на преодоление механических сопротивлений;
- 3- индикаторная мощность меньше эффективной на величину мощности, затрачиваемой на преодоление механических сопротивлений;
- 4- индикаторная мощность равна эффективной мощности.

Для чего необходимо знать секундное выделение тепла при сгорании топлива в цилиндрах дизеля?

- 1- для определения индикаторного КПД дизеля;
- 2- для определения индикаторной мощности дизеля;
- 3- для определения эффективной мощности дизеля;
- 4- для определения температуры отработавших газов.

Какие потери учитывает индикаторный КПД дизеля?

- 1- тепловые и механические потери в дизеле;
- 2- тепловые потери в дизеле;
- 3- тепловые и механические потери в дизеле, а также потери на привод вентилятора холодильника;
- 4- тепловые и механические потери в дизеле, а также потери на привод вентилятора холодильника и тормозного компрессора.

Какие потери учитывает эффективный КПД дизеля?

- 1- тепловые и механические потери в дизеле;
- 2- тепловые потери в дизеле;
- 3- тепловые и механические потери в дизеле, а также потери на привод вентилятора холодильника;
- 4- тепловые и механические потери в дизеле, а также потери на привод вентилятора холодильника и тормозного компрессора.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству по текущему контролю и защиты практических работ.

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Работа по практическим занятиям и текущему контролю выполнена на высоком уровне (расчеты, построение, оформление выполнены в полном объеме, представлены ответы итогового материала на 90-100% вопросов/задач)

4	Работа по практическим занятиям и текущему контролю выполнена на среднем уровне (расчеты, построение, оформление выполнены в основном в полном объеме, представлены ответы итогового материала на 75-89% вопросов/задач)
3	Работа по практическим занятиям и текущему контролю выполнена на низком уровне (расчеты, построение, оформление выполнены в неполном объеме, представлены ответы итогового материала на 50-74% вопросов/задач)
2	Работа по практическим занятиям и текущему контролю выполнена на неудовлетворительном уровне (расчеты, построение, оформление не выполнены, представлены ответы итогового материала менее чем на 50%)

Тесты и контрольные вопросы при защите курсового проекта по дисциплине «Локомотивные энергетические установки»

Что называется, коэффициентом избытка воздуха?

- 1 - отношение количества фактически поданного в цилиндр воздуха к количеству воздуха, теоретически необходимому для сгорания поданного в цилиндр топлива;
- 2 - отношение количества воздуха, теоретически необходимого для сгорания поданного в цилиндр топлива, к количеству воздуха, фактически поданному в цилиндр;
- 3 - отношение давления наддува к атмосферному давлению;
- 4 - отношение количества поданного в цилиндр воздуха к количеству отработавших газов.

Что называется, коэффициентом эффективного выделения тепла?

- 1- доля тепла, выделившегося в цилиндре на участке **C-Z** индикаторной диаграммы;
- 2- доля тепла, выделившегося в цилиндре во второй и третьей фазе горения топлива;
- 3- доля тепла, выделившегося в цилиндре на участке **C-Z** индикаторной диаграммы, без учета потерь в систему охлаждения;
- 4- доля тепла, выделившегося в цилиндре на участке **C-Z** индикаторной диаграммы, с учетом потерь в систему охлаждения.

Что называется, коэффициентом продувки?

- 1- отношение длительности продувки к длительности цикла;
- 2- отношение длительности цикла к длительности продувки;
- 3- отношение всего количества воздуха, поступившего в цилиндр за время продувки и наполнения к количеству свежего заряда;
- 4- отношение количества свежего заряда к количеству воздуха, поданному в цилиндр за цикл.

Что называется, коэффициентом остаточных газов?

- 1- отношение количества поступившего в цилиндр воздуха к количеству остаточных газов;
- 2- отношение количества остаточных газов к количеству поступившего в цилиндр воздуха;
- 3- отношение количества остаточных газов к количеству газов, уходящих из цилиндра в такте выпуска;
- 4- отношение количества газов, уходящих из цилиндра в такте выпуска, к количеству остаточных газов.

Что называется, тактом тепловозного дизеля?

- 1- количество перемещений поршня в единицу времени;
- 2 – часть цикла при перемещении поршня из одной «мертвой» точки в другую;
- 3 - перемещение поршня при повороте коленчатого вала на 90° ;
- 4 - перемещение поршня при повороте коленчатого вала на 360° .

Что называется, рабочим циклом тепловозного дизеля?

- 1- процесс подачи воздуха в цилиндр и горения топлива;
- 2- последовательность процессов, периодически повторяющихся друг за другом в каждом цилиндре;
- 3- время от начала подачи топлива в цилиндр до выпуска из него отработавших газов;
- 4- промежуток времени между подачей топлива в цилиндр и окончанием его горения.

Какие такты последовательно включает в себя рабочий цикл 4-хтактного дизеля?

- 1- наполнение, сжатие, расширение, выпуск;
- 2- сжатие, расширение, выпуск, впуск;
- 3- выпуск, наполнение, сжатие, расширение;
- 4- наполнение, сжатие, выпуск, расширение.

Что называется, индикаторной диаграммой рабочего цикла дизеля?

- 1- графическая зависимость изменения объема цилиндра от давления газов в камере сжатия;
- 2- графическая зависимость изменения давления внутри цилиндра от изменения объема цилиндра или угла поворота коленчатого вала;
- 3- графическая зависимость изменения угла поворота коленчатого вала от изменения давления газов в цилиндре;
- 4- изменение максимального давления в цилиндре в зависимости от позиций контроллера.

Между какими точками расчетной индикаторной диаграммы происходит сжатие рабочего тела?

- 1- между точками $a - z$;

- 2- между точками $c - z$;
- 3- между точками $z' - z$;
- 4- между точками $a - c$.

Между какими точками расчетной индикаторной диаграммы происходит горение топлива при постоянном объеме?

- 1- между точками $c - z'$;
- 2- между точками $c - z$;
- 3- между точками $z' - z$;
- 4- между точками $z - b$.

Между какими точками расчетной индикаторной диаграммы происходит горение топлива при постоянном давлении?

- 1- между точками $c - z'$;
- 2- между точками $c - z$;
- 3- между точками $z' - z$;
- 4- между точками $z - b$.

Между какими точками расчетной индикаторной диаграммы происходит расширение рабочего тела?

- 1- между точками $c - z'$;
- 2- между точками $c - z$;
- 3- между точками $z' - z$;
- 4- между точками $z - b$.

Между какими точками расчетной индикаторной диаграммы происходит наполнение цилиндра воздухом?

- 1- между точками $a - c$;
- 2- между точками $k - a$;
- 3- между точками $a - r$;
- 4- между точками $b - z$.

Между какими точками расчетной индикаторной диаграммы происходит выпуск из цилиндра отработавших газов?

- 1- между точками $b - a - r$;
- 2- между точками $z' - z - b$;
- 3- между точками $z - b - a$;
- 4- между точками $k - a$.

Как меняются параметры рабочего тела (температура T , давление P) на такте сжатия?

- 1- $P - \text{const}$, $T - \text{const}$;
- 2- P – увеличивается, $T - \text{const}$;
- 3- P – увеличивается, T – увеличивается;
- 4- $P - \text{const}$, T – увеличивается.

Как меняются параметры рабочего тела (температура T , давление P) на такте расширения?

- 1- $P = \text{const}$, $T = \text{const}$;
- 2- P – уменьшается, $T = \text{const}$;
- 3- P – уменьшается, T – уменьшается;
- 4- P и T сначала увеличиваются, а затем уменьшаются.

Какие процессы включает в себя рабочий цикл 4-тактного дизеля?

- 1- продувка, наполнение, сжатие, подача топлива, горение, расширение, выпуск;
- 2- сжатие, расширение, выпуск, впуск;
- 3- выпуск, наполнение, сжатие, расширение;
- 4- наполнение, сжатие, выпуск, расширение.

Что называется, рабочим объемом цилиндра?

- 1- объем, в котором происходит горение топлива;
- 2- объем, в котором газы совершают полезную работу;
- 3- объем, в котором происходит сжатие и расширение рабочего тела;
- 4- объем, заключенный между положениями поршня, соответствующими верхней и нижней «мертвым» точкам.

Что называется, объемом камеры сжатия?

- 1- объем цилиндра, в котором происходит сжатие воздуха;
- 2- разность между полным и рабочим объемом цилиндра;
- 3- объем цилиндра, в котором происходит горение топлива;
- 4- объем цилиндра, в котором происходит сжатие воздуха и горение топлива.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тесты»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Тема курсового проекта:

«Проектирование дизеля тепловоза с определением основных показателей и параметров рабочего цикла».

Курсовой проект оценивается комиссией по результатам защиты 4-бальной шкалой (отлично (5), хорошо (4), удовлетворительно (3), неудовлетворительно (2)).

Каждый член комиссии оценивает курсовой проект по следующим обобщенным критериям:

1. качество выполненного проекта:

(оценивается соответствие правил оформления пояснительной записки, графической части, иллюстрационного материала, библиографического списка и ссылок установленным стандартам; орфографическая и пунктуационная грамотность; применение оригинальных методов выполнения графической части (применены современные компьютерные технологии и др.));

2. защита курсового проекта:

(оценивается качество представления комиссии курсового проекта студентом, правильность и полнота ответов на вопросы членов комиссии; готовность к дискуссии; контактность; умение мыслить и пользоваться полученными при изучении дисциплины знаниями, умениями и навыками, сформированными при реализации компетенций ФГОС; полнота представления проекта; знание предметной области; свободное владение материалом курсового проекта; эрудиция; использование междисциплинарных связей).

Критерии и шкала оценивания курсового проекта

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложены этапы решения задач, четко сформулированы результаты и доказана их высокая значимость, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсового проекта; оформление всех составляющих курсового проекта полностью соответствует установленным стандартам, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, присутствуют оригинальные методы и элементы оформления, изложение текста курсового проекта не содержит существенных грамматических и стилистических ошибок
хорошо (4)	ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками достаточно высокий, но сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсового проекта достаточно свободное; оформление всех составляющих курсового проекта преимущественно соответствует установленным стандартам, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но имеются некоторые ошибки и погрешности, изложение текста

	курсового проекта содержит некоторые грамматические и стилистические ошибки
удовлетворительно (3)	ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, уровень владения знаниями, умениями и навыками удовлетворительный, если имеются заметные погрешности в структуре курсового проекта, владение материалом курсового проекта не вполне свободное, но достаточное; имеются значительные отклонения от норм оформления, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но с некоторыми отклонениями, графический материал недостаточно читаем, иллюстрационный материал оформлен небрежно, изложение текста курсового проекта содержит значительные грамматические и стилистические ошибки
неудовлетворительно (2)	на большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в теме курсового проекта, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсового проекта, плохое владение полученными знаниями, умениями и навыками, владение материалом курсового проекта плохое, обнаружена несамостоятельность выполнения курсового проекта; нормы оформления грубо нарушены, задание на курсовую работу выполнено не в полном объеме, графический материал плохо читаем, иллюстрационный материал отсутствует или имеет плохое оформление, изложение текста курсового проекта содержит большое количество значительных грамматических и стилистических ошибок, обнаружен плагиат или выявлена несамостоятельность выполнения

Оценочные средства для промежуточной аттестации «экзамен»

Теоретические вопросы

1. Конструкция локомотивных энергетических установок. Системы тепловозных дизелей

1.1. Приведите классификацию локомотивных энергоустановок.

1.2. Назовите основные технические параметры локомотивных энергоустановок.

1.3. Поясните принцип работы рядного четырехтактного тепловозного дизеля (типа ПД1М).

1.4. Поясните принцип работы v-образного четырехтактного тепловозного дизеля (типа Д49).

1.5. Поясните принцип работы двухтактного тепловозного дизеля с клапанно-щелевой продувкой (типа Д45).

1.6. Поясните принцип работы двухтактного тепловозного дизеля с противоположно движущимися поршнями (типа Д100).

1.7. Приведите схему шатунно-кривошипного механизма и системы газораспределения рядного тепловозного дизеля; как осуществляется смазка трущихся деталей этого механизма.

1.8. Приведите схему шатунно-кривошипного механизма и системы газораспределения v-образного тепловозного дизеля.

1.9. Приведите схему шатунно-кривошипного механизма и системы газораспределения тепловозного дизеля (Д100).

1.10. Поясните кинематические характеристики движения поршня; приведите соответствующие графические зависимости.

1.11. Назовите основные технические параметры топливного насоса высокого давления.

1.12. Приведите схему системы топливоподачи тепловозных дизелей и поясните процесс подачи топлива в цилиндры.

2. Рабочие процессы в тепловозных дизелях

2.1. Почему дизели являются наиболее экономичными тепловыми двигателями?

2.2. Для чего выполняется расчет рабочего цикла дизеля?

2.3. Дайте определение понятиям «теплоемкость» и «энтальпия» рабочего тела.

2.4. Уравнение состояния идеальных газов и его связь с рабочими процессами в цилиндре тепловозного дизеля.

2.5. Основные свойства дизельного топлива.

2.6. Способы повышения мощности дизелей.

2.7. Что представляет собой наддув в дизелях?

2.8. Для чего применяют наддув в дизелях?

2.9. Что представляют собой полный объем цилиндра, рабочий объем цилиндра и объем камеры сжатия?

2.10. Геометрическая и действительная степени сжатия рабочего тела в цилиндре дизеля.

2.11. Параметры рабочего тела в начале и в конце сжатия его в цилиндре дизеля.

2.12. Изменение параметров рабочего тела при горении топлива в цилиндре дизеля.

2.13. Что называют степенью повышения давления рабочего тела при сгорании топлива в цилиндре дизеля.

3. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма

3.1. Приведите схему сил, действующих в кривошипно-шатунном механизме дизеля.

3.2. Как определить силу давления газов на поршень?

3.3. Что представляет собой суммарная сила, действующая на поршень дизеля?

3.4. Что включают в себя поступательно движущиеся массы кривошипно-шатунного механизма дизеля?

3.5. Что представляют собой вращающиеся массы кривошипно-шатунного механизма дизеля?

3.6. Что называют «мертвыми точками» шатунно-кривошипного механизма?

3.7. Как определить среднее значение крутящего момента на фланце коленчатого вала?

3.8. Как определить мощность дизеля по величине крутящего момента на фланце коленчатого вала?

3.9. Что представляет собой векторная диаграмма сил, действующих на шатунную шейку коленчатого вала?

3.10. Как рассчитать и построить векторную диаграмму сил, действующих на шатунную шейку коленчатого вала?

3.11. В чем причина появления овальности рабочих поверхностей цилиндрических втулок поршневых двигателей?

4. Режимы работы и характеристики локомотивных энергоустановок

4.1. Какие режимы работы тепловозных дизелей вам известны?

4.2. Что представляют собой характеристики тепловозного дизеля?

4.3. Какие Вы знаете графические характеристики, оценивающие работу тепловозных дизелей?

4.4. Что представляют собой внешняя и частичные характеристики дизеля?

4.5. Что представляет собой нагрузочная характеристика тепловозного дизеля?

4.6. Что представляет собой тепловозная (генераторная) характеристика дизеля?

4.7. Что называют экономической характеристикой тепловозного дизеля?

4.8. Что представляет собой универсальная характеристика тепловозного дизеля?

гидротрансформатором?

4.9. Как влияет значение коэффициента избытка воздуха на параметры работы тепловозного дизеля?

4.10. Как влияют температуры охлаждающей воды и смазочного масла на параметры работы тепловозного дизеля?

4.11. Как влияет температура окружающего воздуха на параметры работы тепловозного дизеля?

4.12. Как влияет давление окружающего воздуха на параметры работы тепловозного дизеля?

Практические задания (разноуровневые задачи)

1. Тепловозный двигатель 12ДН23/30 работает на обычном дизельном топливе с частотой вращения 750 об/мин и имеет номинальную мощность 1300 кВт.

Определить скорость поршня, его ускорение и силу инерции поступательно движущихся масс при угле поворота коленчатого вала 210° , если длина шатуна 600 мм, а отношение веса частей совершающих поступательное движение к площади поршня 15 кПа.

Какое влияние на скорость поршня окажет увеличение коэффициента избытка воздуха?

2. На пассажирском тепловозе М62 установлен дизель 14Д-40 (12ДН23/30) эффективной мощности 1300 кВт и предназначенный для работы на тяжелом дизельном топливе с содержанием $C=0,87$; $H=0,125$ и $O=0,005$. Установить, какое количество тепла выделяется при сгорании топлива в дизеле Q_T , количество тепла эквивалентное эффективной работе Q_e и тепло, отведенное с охлаждающей водой Q_B , если известно, что удельный эффективный расход топлива $0,229 \text{ кг/кВт}\cdot\text{ч}$, расход охлаждающей воды $50 \text{ м}^3/\text{ч}$; нагрев охлаждающей воды в дизеле 26°C .

Какие конструктивные или технологические предложения позволят увеличить количество тепла, выделяемое при сгорании топлива в дизеле?

3. На грузовом тепловозе ТЭ114 установлен четырехтактный дизель 3-5Д49Т2 (16ЧН26/26) эффективной мощностью 2100 кВт, работающий на обычном дизельном топливе. Определить количество тепла, выделяющегося при сгорании топлива в двигателе Q_T , количество тепла, эквивалентное эффективной работе Q_e и количество тепла, унесенное выхлопными газами Q_T , если известно, что удельный расход топлива $0,22 \text{ кг/кВт}\cdot\text{ч}$; суммарный коэффициент избытка воздуха $1,46$; коэффициент молекулярного изменения в выпускном коллекторе $1,06$; индикаторный КПД $0,47$; температура наддувочного воздуха 356 K .

Как изменятся все составляющие теплового баланса двигателя, если часовой расход топлива будет увеличен на 7%?

4. Тепловозный двигатель 12ДН23/30 работает на обычном дизельном топливе с частотой вращения $n=800 \text{ об/мин}$ и имеет номинальную мощность $N_e=1350 \text{ кВт}$.

Выполнить расчет параметров в конце процесса наполнения с учетом того, что температура остаточных газов $T_r=750 \text{ K}$, повышение температуры воздушного заряда от стенок цилиндра $\Delta T=10^\circ$, коэффициент остаточных газов $\gamma_r=0,055$; давление продувочного воздуха $P_k=0,142 \text{ МПа}$ температура продувочного воздуха $T_k=303 \text{ K}$, потери давления на впуске $\Delta P_{вх}=0,012 \text{ МПа}$. Какие должны быть параметры в конце процесса наполнения, чтобы обеспечивался наиболее экономичный режим работы дизеля? $P_e=1,55 \text{ МПа}$; $\alpha=1,55$; $\Delta P_{ох}=0,0065 \text{ МПа}$; $\sigma_{ох}=0,7$; $T_{ох}=313 \text{ K}$; $P_i=0,08 \text{ МПа}$; $\eta_{каз}=0,55$; $\varepsilon_p=0,02$.

5. Дизель 8ЧН26/26 тепловоза ТЭМ5 работает на дизельном топливе с содержанием $C=0,868$; $H=0,123$; $S=0,004$ и $\omega=0,001$, имеет эффективную мощность $N_e=880 \text{ кВт}$, эффективный КПД $\eta_e=0,365$, частоту вращения $n=1000 \text{ об/мин}$, степень сжатия $\varepsilon=13,5$, коэффициент избытка воздуха $\alpha=2,1$ коэффициент остаточных газов $\gamma_r=0,03$.

Определить V_c , V_h , V_a среднее эффективное давление P_e , удельный эффективный расход топлива g_e , объемные доли сухих компонентов сгорания CO_2 , O_2 , N_2 , коэффициент наполнения η_v , действительный коэффициент молекулярного измерения β , количество остаточных газов M_r , количество продуктов сгорания M_2 , M_1 , $M_{с.г.}$, β_0 .

Как изменятся искомые величины, если коэффициент избытка воздуха α будет увеличен в 1,5 раза одним из способов, предложенных Вами?

6. На тепловозе ТЭП60 установлен дизель 16ДН23/30 с частотой вращения $n=750$ об/мин, степенью сжатия $\varepsilon=13,8$ и долей потеряннного хода $\psi=0,15$. При работе двигателя на дизельном топливе с содержанием $C=0,870$; $H=0,125$; $O=0,004$ и $\omega=0,001$, эффективный КПД его составляет $\eta_e=0,36$, а среднее эффективное давление $P_e=0,89$ МПа, $\alpha=1,6$.

Определить рабочий объем V_h , полный объем V_a и объем V_c камеры сжатия, эффективную мощность двигателя N_e , низшую теплоту сгорания топлива $H_{и}$, удельный эффективный расход топлива g_e и часовой расход топлива G_T , M_1 , M_2 , $M_{с.г.}$ и β_o .

Оценить, как изменяться перечисленные показатели, если двигатель станет работать на жидком топливе с содержанием $C=0,851$; $H=0,140$; $O=0,004$; $S=0,004$; $\omega=0,001$.

7. Маневровый тепловоз ТГМ4 имеет дизель 211Д_1 6ЧН21/21, работающий на обычном дизельном топливе при эффективной мощности 550 кВт и с частотой вращения коленчатого вала 1400 об/мин. Определить составляющие теплового баланса: тепло, эквивалентное эффективной работе Q_e ; тепло, унесенное маслом Q_m ; тепло, отведенное с охлаждающей водой Q_v и тепло унесенное выхлопными газами Q_r , если расход масла 16 м³/ч; расход воды 27 м³/ч, температурные перепады масла 18°C и воды 23°C , суммарный коэффициент избытка воздуха $1,24$; коэффициент молекулярного изменения в выпускном коллекторе $1,08$; температура остаточных газов 820 К; температура наддувочного воздуха 346 К; индикаторный КПД $0,47$.

Как изменятся составляющие теплового баланса двигателя, если производительность водяного насоса уменьшится на 28%?

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.

неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
-------------------------	--

Лист изменений и дополнений

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