

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория и конструкция локомотивов

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Локомотивы

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег
Евгеньевич
Дата: 01.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель дисциплины - комплексное изучение студентами теории и конструкции локомотивов на основе системного подхода и принципа непрерывности образования, предусмотренного учебным планом в процессе преподавания дисциплин специальности «Подвижной состав железных дорог» специализации «Локомотивы».

Задачи дисциплины - углубленное изучение студентами общих характеристик и свойств локомотивов, особенностей условий работы и технических требований, предъявляемых к узлам и агрегатам; обучение методам анализа и расчета конструкций и узлов экипажной части и вспомогательного оборудования; обобщение знаний, полученных студентами в ранее изученных дисциплинах.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-9 - Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем тягового подвижного состава.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

основные принципы работы, характеристики и технико-экономические показатели тепловозов; современное состояние локомотивостроения и локомотивного парка железных дорог, задачи по его перспективному развитию;

Уметь:

устройство, условия работы узлов экипажной части и вспомогательного оборудования тепловозов, методы расчета и выбора их основных технических параметров; требования, предъявляемые к конструкциям узлов и агрегатов локомотивов, с целью обеспечения тяговой и энергетической эффективности.

Владеть:

навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой по локомотивной технике; методами решения уравнений, описывающих рабочие процессы узлов и агрегатов локомотивов; навыками анализа конструкции локомотивов по критериям тяговой и энергетической эффективности.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 з.е. (324 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов			
	Всего	Семестр		
		№6	№7	№8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	176	48	64	64
В том числе:				
Занятия лекционного типа	96	32	32	32
Занятия семинарского типа	80	16	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 148 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Особенности отечественного и зарубежного тепловозостроения Тепловоз как автономный локомотив, его тяговая характеристика и параметры расчетного режима работы. Зависимость параметров от рода службы тепловоза и условий его эксплуатации (Европа, США, СССР). Типоразмерный ряд грузовых тепловозов СССР. Производство новых тепловозов в России компаниями ТМХ и СТМ. Тенденции отечественного тепловозостроения. Удельные

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	технические параметры тепловозов, характеризующие их энергетическую и тяговую эффективность.
2	Колесные пары локомотивов Назначение колесных пар, их общее устройство и классификация. Особенности бандажных и цельнокатаных колес. Бандаж: назначение, профиль бандажа и характеристики его элементов. Извилистое движение колесной пары в рельсовой колее, способы снижения поперечных динамических сил. Оценка параметров извилистого движения тележек.
3	Буксы локомотивов Назначение и общее устройство букс, требования к характеристикам соединений буксы с рамой тележки. Соединения букс с рамой тележки: челюстное, шпинтонное, поводковое, рычажное. Область применения, особенности конструкции, преимущества и недостатки каждого варианта.
4	Рессорное подвешивание локомотивов Основные элементы рессорного подвешивания: упругие, упругодемпфирующие и демпфирующие. Назначение и классификация рессорного подвешивания. Рессорное подвешивание одноступенчатое и двухступенчатое, сбалансированное и индивидуальное, одинарное и двойное. Основные технические параметры и показатели работы рессорного подвешивания, их взаимная связь. Требования к величинам статического прогиба рессорного подвешивания, к его распределению по ступеням, к степени демпфирования рессорного подвешивания. Изучение конструкций и параметров двухступенчатого рессорного подвешивания локомотивов.
5	Рамы тележек локомотивов Назначение и общее устройство рамы тележки. Рамы брусковые, литые, сварно-литые, сварные с литыми элементами: область применения, преимущества и недостатки.
6	Соединения кузова и рамы тележки Назначение соединений, примерная схема извилистого движения тележки в рельсовой колее, параметры соединений. Упругие поперечные соединения кузова и тележки, область применения, особенности конструкции различных вариантов, их преимущества и недостатки. Влияние параметров соединений кузова и тележки на показатели горизонтальной динамики локомотивов. Технические требования к параметрам упругих и демпфирующих элементов, установленных в упругих поперечных соединениях кузова и рамы тележки.
7	Особенности движения локомотива в кривых Поперечные силы, действующие на колесные пары в кривых. Установка тележки в кривой: максимального перекоса, свободная, хордовая. Понятие о динамическом паспорте локомотива и его назначении. Показатели безопасного движения локомотивов в кривых. Способы улучшения прохождения кривых.
8	Кузова локомотивов Назначение и классификация кузовов. Кузова с несущей главной рамой неохватывающего и охватывающего типов. Цельнонесущие кузова: ферменно-раскосный, безраскосный, с несущей обшивкой. Требования к техническим параметрам кузова.
9	Водяная система тепловоза и охлаждающее устройство тепловоза Назначение, общее устройство и классификация водяных систем тепловоза по числу контуров, по способам охлаждения масла и наддувочного воздуха. Принципы теплового расчета радиатора охлаждающего устройства. Компонентные схемы охлаждающих устройств тепловозов: арочные, крышевые, всасывающего типа, нагнетательного типа, с различным расположением секций радиатора (двухрядное, двухъярусное, однорядное), комбинированные. Область применения, преимущества и недостатки. Принципы определения технических требований к производительности и напору вентиляторов охлаждающего устройства. Принципы выбора конструктивных параметров вентиляторов.
10	Топливная система тепловоза Назначение и общее устройство топливной системы. Основные элементы топливной системы: топливные баки, топливоподкачивающие насосы, топливные фильтры, - и их технические параметры.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Принципы выбора параметров элементов топливной системы.
11	Приводы вентиляторов охлаждающих устройств тепловозов Классификация и основные характеристики приводов, приводы регулируемые и нерегулируемые. Механические, гидродинамические, гидростатические и электрические асинхронные приводы вентиляторов. Область применения, схемы приводов, особенности конструкции основных элементов приводов, преимущества и недостатки различных вариантов.
12	Масляная система тепловоза Назначение, классификация по способам хранения, охлаждения и очистки масла. Общее устройство масляной системы. Масляные фильтры: классификация и основные технические параметры. Конструкция и основные параметры водомасляных теплообменников, принципы теплового расчета контура охлаждения масла.
13	Тяговые приводы локомотивов Назначение тяговых приводов, их примерная классификация, особенности редукторных и безредукторных приводов. Классы тяговых приводов. Тяговые приводы 1 класса с опорно-осевым и опорно-центровым подвешиванием тягового двигателя. Тяговые приводы 2 класса с коротким промежуточным валом, с длинным промежуточным валом. Тяговые приводы 3 класса с муфтами поперечной компенсации, с механизмом продольной компенсации. Общее устройство, особенности конструкции, преимущества и недостатки, область применения различных вариантов.
14	Тягово-сцепные свойства локомотивов Показатели тягово-сцепных свойств локомотивов: коэффициент сцепления колес с рельсами (потенциальный и расчетный), коэффициент использования сцепного веса, коэффициент тяги. Тяговые свойства локомотивов с индивидуальным и групповым тяговым приводом, с электрической и гидравлической передачами. Способы повышения тяговых свойств тепловозов: пневматические догрузатели тележек, формирование жестких динамических характеристик тягового генератора, поосное регулирование силы тяги, применение асинхронных тяговых двигателей. Влияние показателей тяговой и энергетической эффективности тепловоза на его тяговую характеристику.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Основы проектирования тепловозов Тяговые характеристики и технические параметры локомотивов. Параметры расчетного, часового и продолжительного режимов электровозов, параметры расчетного продолжительного режима тепловозов. Расчетная касательная сила тяги, расчетная скорость и касательная мощность тепловоза как главные технические параметры. Методика определения основных технических параметров магистрального тепловоза: расчетная касательная сила тяги, номинальная мощность, сцепной вес, служебная масса и др., - для заданных условий эксплуатации.
2	Конструкция и параметры основных элементов колесных пар Особенности конструкции основных элементов колесных пар. Оси колесных пар грузовых электровозов и тепловозов, пассажирских тепловозов, маневровых тепловозов с гидропередачей. Двухдисковые колесные центры грузовых электровозов; однодисковые колесные центры грузовых тепловозов с тяговым приводом 1 класса, пассажирских тепловозов с тяговым приводом 3 класса.
3	Конструкция и параметры подшипниковых узлов букс Особенности конструкции подшипниковых узлов букс трехосных тележек тепловозов: челюстные буксы с осевым упором скольжения, поводковые буксы с осевым упором качения, поводковые буксы с радиально-упорным шариковым подшипником. Область применения различных вариантов, их

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	технические характеристики, преимущества и недостатки. Особенности конструкции подшипниковых узлов букс двухосных тележек электровозов. Буксы с радиально-упорными цилиндрическими, сферическими и коническими подшипниками. Преимущества и недостатки.
4	Конструкция и параметры рессорного подвешивания Изучение конструкции и оценка технических параметров индивидуального рессорного подвешивания локомотивов: одинарного и двойного. Особенности расчета технических параметров рычажных букс. Изучение конструкции и оценка технических параметров сбалансированного рессорного подвешивания тепловозов. Изучение конструкции и оценка технических параметров двухступенчатого рессорного подвешивания тепловоза и дизель-поезда.
5	Конструкция и параметры соединений кузова и тележки Конструкция и характеристики соединений с жестким шкворнем и боковыми опорами скольжения, с боковыми роликовыми опорами. Конструкция и характеристики упругих поперечных соединений с боковыми роликовыми опорами. Оценка технических параметров упругих поперечных соединений типа "Флексикоил" тепловоза и дизель-поезда. Оценка влияния конструкции соединений кузова и тележки на допустимые скорости движения локомотивов в кривых.
6	Конструкция и параметры охлаждающего устройства тепловоза Конструкция, основные характеристики и показатели работы водовоздушных и масловоздушных секций радиатора. Методика теплового расчета водовоздушного радиатора, определение требуемой производительности водяных насосов, требуемого количества секций радиатора в контуре системы охлаждения, температур теплоносителей на выходе из радиатора. Методика расчета технических требований к производительности и напору вентиляторной установки. Методика выбора конструктивных параметров вентилятора с различными типами привода.
7	Конструкция и параметры системы охлаждения тяговых электрических машин тепловоза Конструкция систем охлаждения тяговых электромашин, централизованная и смешанная системы. Вентиляторы системы охлаждения: осевые и центробежные. Методика оценки технических требований к производительности и напору вентиляторов смешанной и централизованной систем. Оценка мощности на валу вентилятора.
8	Конструкция и параметры пневматической системы тепловоза Назначение и конструкция пневматической системы тепловоза. Принципы работы неавтоматического тормоза локомотива, автоматического тормоза поезда. Тормозные компрессоры, их конструкция и технические параметры. Методика выбора тормозного компрессора локомотива и оценки его среднеэксплуатационной мощности.
9	Схемы приводов вспомогательного оборудования тепловозов Конструкция схем приводов вспомогательного оборудования тепловозов: с гидродинамическими приводами вентиляторов, с гидростатическими приводами вентиляторов, с электрическими приводами вентиляторов. Оценка коэффициента отбора мощности на привод вспомогательного оборудования тепловоза.
10	Конструкция и параметры элементов масляной системы тепловоза Оценка эффективности работы систем очистки масла тепловозных дизелей: схема с частичнопоточным фильтром тонкой очистки, с полнопоточным фильтром тонкой очистки. Преимущества и недостатки полнопоточных фильтров. Методика расчета коэффициента теплопередачи водомасляных теплообменников с гладкими и оребренными трубками. Методика определения основных технических параметров водомасляных теплообменников: длина, диаметр, количество перегородок, расстояние между ними и др.
11	Оценка влияния конструкции экипажной части локомотива на статический коэффициент использования сцепного веса Оценка сил, возникающих в тяговых приводах 1,2 и 3 классов при трогании локомотива вследствие реализации силы тяги. Методика оценки статического коэффициента использования сцепного веса тепловозов с тяговым приводом 1 класса и сбалансированным или индивидуальным рессорным

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	подвешиванием, с тяговым приводом 2 класса и одноступенчатым рессорным подвешиванием, с тяговым приводом 3 класса и двухступенчатым рессорным подвешиванием. Оценка статического коэффициента использования сцепного веса локомотивов с бесшкворневыми тележками и двухступенчатым рессорным подвешиванием. Оценка статического коэффициента использования сцепного веса восьмиосных тепловозов с тяговыми приводами 1,2 и 3 классов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к зачету в 5 семестре обучения
2	Подготовка к зачету в 6 семестре обучения
3	Выполнение курсовой работы в 6 семестре обучения
4	Подготовка к экзамену в 7 семестре обучения
5	Выполнение курсового проекта в 7 семестре обучения
6	Работа с лекционным материалом
7	Работа с литературой
8	Выполнение курсового проекта.
9	Выполнение курсовой работы.
10	Подготовка к промежуточной аттестации.
11	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем видов работ

1. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности грузового тепловоза мощностью 1500 кВт.

2. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности грузового тепловоза мощностью 2000 кВт.

3. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности грузового тепловоза мощностью 2500 кВт.

4. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности грузового тепловоза мощностью 3000 кВт.

5. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической

эффективности грузового тепловоза мощностью 3500 кВт.

6. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности грузового тепловоза мощностью 4000 кВт.

7. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности грузового тепловоза мощностью 5000 кВт.

8. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности грузового тепловоза мощностью 6000 кВт.

9. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности грузового тепловоза мощностью 7000 кВт.

10. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности пассажирского тепловоза мощностью 1500 кВт.

11. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности пассажирского тепловоза мощностью 2000 кВт.

12. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности пассажирского тепловоза мощностью 2500 кВт.

13. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности пассажирского тепловоза мощностью 3000 кВт.

14. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности пассажирского тепловоза мощностью 3500 кВт.

15. Разработка проекта и расчет показателей тяговой и энергетической эффективности пассажирского тепловоза мощностью 4000 кВт.

2. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Выбор технических параметров и основного оборудования грузового тепловоза мощностью 1500 кВт.

2. Выбор технических параметров и основного оборудования грузового тепловоза мощностью 2000 кВт.

3. Выбор технических параметров и основного оборудования грузового тепловоза мощностью 2500 кВт.

4. Выбор технических параметров и основного оборудования грузового тепловоза мощностью 3000 кВт.

5. Выбор технических параметров и основного оборудования грузового тепловоза мощностью 3500 кВт.

6. Выбор технических параметров и основного оборудования грузового тепловоза мощностью 4000 кВт.

7. Выбор технических параметров и основного оборудования грузового тепловоза мощностью 5000 кВт.

8. Выбор технических параметров и основного оборудования грузового тепловоза мощностью 6000 кВт.

9. Выбор технических параметров и основного оборудования грузового тепловоза мощностью 7000 кВт.

10. Выбор технических параметров и основного оборудования пассажирского тепловоза мощностью 1500 кВт.

11. Выбор технических параметров и основного оборудования пассажирского тепловоза мощностью 2000 кВт.

12. Выбор технических параметров и основного оборудования пассажирского тепловоза мощностью 2500 кВт.

13. Выбор технических параметров и основного оборудования пассажирского тепловоза мощностью 3000 кВт.

14. Выбор технических параметров и основного оборудования пассажирского тепловоза мощностью 3500 кВт.

15. Выбор технических параметров и основного оборудования пассажирского тепловоза мощностью 4000 кВт.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория и конструкция локомотивов Г.С. Михальченко, В.Н. Кашников, В.С. Коссов, В.А. Симонов; Ред. Г.С. Михальченко; Под Ред. Г.С. Михальченко Однотомное издание Маршрут , 2006	Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
2	Конструкция и динамика тепловозов В.Н. Иванов, В.В. Иванов, Н.И. Панов и др.; Под ред. В.Н. Иванова Однотомное издание Транспорт , 1974	НТБ (уч.6)
3	Тепловозы. Основы теории и конструкция В.Д. Кузьмич, Э.А. Пахомов, И.П. Бородулин, Г.М. Русаков; Под ред. В.Д. Кузьмича Однотомное издание Транспорт , 1982	Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6)
4	Тепловозы. Механическое оборудование. Устройство и ремонт А.А. Пойда, Н.М. Хуторянский, В.Е. Кононов Однотомное издание Транспорт , 1988	Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.1); НТБ (уч.2); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
5	Механическая часть тягового подвижного состава И.В. Бирюков; А.Н. Савоськин; Г.П. Бурчак; Под ред. И.В. Бирюкова Однотомное издание Транспорт , 1992	НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД». 3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Наличие доступа в информационно-телекоммуникационную сеть "Интернет". Лицензионные стандартные средства Microsoft Office

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

Учебные лаборатории выпускающей кафедры, укомплектованные натурными узлами и агрегатами дизель-генераторных установок, вспомогательного и механического оборудования локомотивов.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6, 7 семестрах.

Курсовая работа в 7 семестре.

Курсовой проект в 8 семестре.

Экзамен в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Электропоезда и локомотивы»

К.А. Неревяткин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ
Председатель учебно-методической
комиссии

О.Е. Пудовиков

С.В. Володин