

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна
 Должность: Директор филиала
 Дата подписания: 16.08.2023 15:54:10
 Уникальный программный ключ:
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Аннотация рабочей программы дисциплины

Основы трибологии и триботехники

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль Металлургические машины и оборудование

Квалификация	Бакалавр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	288	Формы контроля в семестрах: экзамен 7 зачет 6
в том числе:		
аудиторные занятия	119	
самостоятельная работа	133	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17	34	34
Практические	51	51	34	34	85	85
Итого ауд.	68	68	51	51	119	119
Контактная работа	68	68	51	51	119	119
Сам. работа	76	76	57	57	133	133
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	144	144	144	144	288	288

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целями освоения дисциплины «Основы трибологии и триботехники» являются: сформировать у студентов систему профессиональных знаний, умений и навыков по обеспечению долговечности трущихся тел применением мероприятий триботехники и смазочных материалов.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- изучение студентами достижений науки и техники в области триботехники и смазочных материалов,
1.4	- основных закономерностей трения: скольжения (жидкостного, граничного, сухого) и качения;
1.5	- причин и этапов процесса ужесточения износа деталей при трении скольжении;
1.6	- расчет смазки трибосопряжений;
1.7	- разработка и обеспечение качества смазочных материалов и их показателей;
1.8	- диагностика качества масел, а также нарушения штатного режима функционирования трибосопряжений по параметрам частиц износа в работающем масле.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Детали машин	
2.1.2	Допуски и технические измерения	
2.1.3	Компьютерная графика	
2.1.4	Метрология, стандартизация, сертификация	
2.1.5	Основы технологии машиностроения	
2.1.6	Подъемно-транспортные машины	
2.1.7	Сопrotивление материалов	
2.1.8	Теория механизмов и машин	
2.1.9	Теплотехника	
2.1.10	Технология конструкционных материалов	
2.1.11	Материаловедение	
2.1.12	Механика жидкости и газа	
2.1.13	Теоретическая механика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Динамика и прочность технологических машин	
2.2.2	Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Промышленная экология	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен участвовать в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию, с проверкой её соответствия стандартам, техническим условиям другим нормативным документам, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений
Знать:
ПК-3-31 основы терминов и понятий триботехники и смазочных ма-териалов
ПК-6: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализировать причины нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления
Знать:
ПК-6-31 методы и средства диагностики повышенного износа на ранней стадии, используемых в отечественной и зарубежной практике

ПК-5: Способен осваивать вводимое технологическое оборудование, проверять его техническое состояние и остаточный ресурс, организовывать осмотры, содержание и ремонты технологических машин и оборудования, выбирать вспомогательные материалы, применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования при изготовлении технологических машин
Знать:
ПК-5-31 методы и средства диагностики основных показателей качества свежих и работающих масел, используемых в отечественной и зарубежной практике
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Знать:
УК-2-31 основы показателей качества свежих и работающих масел, методов и средств их контроля
ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования
Знать:
ПК-7-31 основы законов внутреннего и внешнего трения, трения скольжения и качения
ПК-6: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализировать причины нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления
Уметь:
ПК-6-У1 осуществлять экспресс оценку качества работающих масел по основным его показателям качества
ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования
Уметь:
ПК-7-У1 составлять расчётные схемы нагружения узлов трения
ПК-5: Способен осваивать вводимое технологическое оборудование, проверять его техническое состояние и остаточный ресурс, организовывать осмотры, содержание и ремонты технологических машин и оборудования, выбирать вспомогательные материалы, применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования при изготовлении технологических машин
Уметь:
ПК-5-У1 определять по маркировке тип смазочного материала, его вязкость и назначение, а также уровень качества; обосновывать подбор материалов деталей или покрытий поверхностей трения этих деталей при конструировании основных типов трибосопрежений
ПК-3: Способен участвовать в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию, с проверкой её соответствия стандартам, техническим условиям другим нормативным документам, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений
Уметь:
ПК-3-У1 определять и классифицировать типы изнашивания
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения
Уметь:
УК-2-У1 выбирать тип смазочного материала для основных типов агрегатов машин, производить расчет смазки подшипниковых узлов
Владеть:
УК-2-В1 методами восстановления изношенных поверхностей
ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования
Владеть:
ПК-7-В1 навыками снижения износа деталей узлов трения

ПК-5: Способен осваивать вводимое технологические оборудование, проверять его техническое состояние и остаточный ресурс, организовывать осмотры, содержание и ремонты технологических машин и оборудования, выбирать вспомогательные материалы, применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования при изготовлении технологических машин

Владеть:

ПК-5-В1 методикой безызысной эксплуатации узлов трения

ПК-3: Способен участвовать в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию, с проверкой её соответствия стандартам, техническим условиям другим нормативным документам, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений

Владеть:

ПК-3-В1 навыками расчёта узлов трения

ПК-6: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализировать причины нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления

Владеть:

ПК-6-В1 навыками расчета основных типов трибосопряжений, назначения и проведения мероприятий технического сервиса, обеспечивающих рациональное машиноиспользование

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Введение. Основные понятия							
1.1	Трибология. Триботехника. Значимость трибологии и триботехники. История развития науки о трении. Классификация видов трения. Понятия внутреннего и внешнего трения. Закономерности внутреннего трения. Основные законы внешнего трения. Трение покоя. Трение движения. Закон Амонтона. /Лек/	6	4	УК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
1.2	Основные законы и классификация видов трения. /Пр/	6	6	УК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
1.3	Самостоятельное изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	10	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
	Раздел 2. Некоторые свойства твёрдых тел и жидкостей							

2.1	Кристаллическая структура твёрдых тел. Полиморфизм. Свободная поверхность. Дефекты кристаллического строения и их общее свойство. Макроструктура твёрдых тел (поликристаллы). Иерархия структурных уровней твёрдых тел. Аморфные структуры твёрдых тел. Структура резины. Структура пластиков и полимеров. Структура дерева. Жидкое состояние. Газовое состояние. /Лек/	6	4	УК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
2.2	Изучение строения поверхности веществ, основы химии твердого тела /Пр/	6	6	УК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
2.3	Контрольная работа №1 /Пр/	6	2	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-7-31 ПК-7-У1	Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2		КМ3	
2.4	Самостоятельное изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	10	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	
	Раздел 3. Формирование структуры деформированных металлов							
3.1	Деформация. Виды деформаций. Диаграмма растяжения металлических материалов. Прочность. Пластичность. Механизмы пластической деформации. Наклёп (деформационное упрочнение). Разрушение. Возврат и рекристаллизация металлов. Холодное и горячее деформирование. /Лек/	6	4	УК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М4	
3.2	Выбор режимов термообработки для различных сплавов /Пр/	6	12	УК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М4	

3.3	Написание реферата по индивидуальному заданию /Ср/	6	24	УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р1
3.4	Самостоятельное изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	10	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М4	
Раздел 4. Трение								
4.1	Классификация видов трения. Внутреннее трение. Вязкость. Статическое трение. Закономерности статического трения. Измерение статического коэффициента трения. Измерение динамического коэффициента трения. Двучленный закон трения. Молекулярно–механическая теория трения. Деформационно–адгезионная теория трения. Закон аддитивности трения. Формирование контактов и их взаимодействие в процессе перемещения поверхностей трения. Фрикционные связи. Классификация фрикционных пар. Основные характеристики фрикционных связей. Принцип «третьего тела». Схватывание. /Лек/	6	5	УК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М4	
4.2	Измерение коэффициента статического трения поверхностей различного качества и природы методом наклонной плоскости /Пр/	6	8	УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М4	
4.3	Влияние качества поверхности на величину коэффициента трения /Пр/	6	8	УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М4	
4.4	Измерение коэффициента динамического трения поверхностей различного качества и природы методом наклонной плоскости /Пр/	6	8	УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М4	

4.5	Контрольная работа №2 /Пр/	6	1	УК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7-У1	Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ4	
4.6	Самостоятельное изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	6	10	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,КМ4	
4.7	Подготовка к зачету /Ср/	6	12	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
4.8	Зачет /Зачёт/	6	0	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2		КМ1	
Раздел 5. Износ								
5.1	Основные понятия и определения. Классификация износостойкости. Стандартная классификация видов изнашивания трибопар. Водородное изнашивание. Изнашивание при избирательном переносе. Вторичные структуры. Приспосабливаемость. Нормальный износ и явление повреждаемости пар трения. Методика расчётов на износ. Энергетические методы (уравнения) оценки и прогноза оценки износа и износостойкости. Триботехника лабораторного анализа и оценки трения и износа. /Лек/	7	4	УК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,КМ5	
5.2	Анализ видов повреждаемости и износа при трении /Пр/	7	4	УК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,КМ5	

5.3	Расчет параметров режима функционирования узла трения /Пр/	7	6	УК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М5	
5.4	Методы и средства диагностики повышенного износа /Пр/	7	6	УК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М5	
5.5	Самостоятельное изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	7	УК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М5	
Раздел 6. Смазка								
6.1	Функционально-физический принцип смазки. Типы смазки. Гидродинамическая смазка. Температурный критерий работоспособности смазывающих масел. Минеральные масла. Классификация. Функциональные присадки и антифрикционные добавки. Критерий работоспособности. Антифрикционные материалы подшипников гидродинамического трения. Аэродинамическая (газовая) смазка. Эластогидродинамическая смазка. Граничная смазка. Смазка предельного давления. Моделирование коммерческих смазок. Консистентная (пластическая) смазка. Твёрдые типы смазок на основе слоистых материалов. /Лек/	7	4	УК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М5	
6.2	Расчет количества смазочного материала /Пр/	7	4	УК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М5	
6.3	Расчет основных параметров систем пластичной смазки /Пр/	7	4	УК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М5	
6.4	Расчет пар трения и составление карты смазки /Пр/	7	6	УК-2-У1 ПК-3 -У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7 -У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М5	

6.5	Контрольная работа №3 /Пр/	7	2	УК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-5-У1 ПК-6-У1 ПК-7-У1	Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2		КМ5	
6.6	Выполнение домашнего задания на тему «Подбор смазочных материалов для подшипников скольжения, качения, и зубчатых передач» /Ср/	7	24	УК-2-31 УК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-7-31 ПК-7-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р2
6.7	Самостоятельное изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	6	УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,КМ5	
	Раздел 7. Обобщенные, физические представления о природе трения. Метод трибозергодинамики							

7.1	<p>Существо и необходимость обобщённого подхода. Термодинамический подход. Эргономика деформируемых тел. Обобщённые представления о пластической деформации. Структурная модель твёрдого тела. Физический смысл пластической деформации. Интегральный критерий повреждаемости. Обобщённые характеристики вида разрушения. Термодинамический анализ взаимной связи деформационных и энергетических характеристик процесса. Кинетические уравнения повреждаемости (деформационного упрочнения) и теплового эффекта пластической деформации (динамического возврата). Кинетическое уравнение пластической деформации. Исходные аксиомы трения. Номинальные и действительные трибосистемы. Системно – балансный признак трения. Структурно – энергетическая интерпретация процесса трения. Термодинамическая модель трения. Уравнения энергетического баланса трения. Энергетическая интерпретация коэффициента трения Леонардо да Винчи. Общность уравнений энергетического баланса трения. Структурно-энергетическая диаграмма эволюции трущихся поверхностей. /Лек/</p>	7	5	УК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М6	
7.2	<p>Самостоятельное изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/</p>	7	6	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М6	
	Раздел 8. Совместимость трибосистем и элементы аксиоматики машинного трения							

8.1	Совместимость трущихся поверхностей. Оптимальные трибосистемы. Аксиоматичность феномена трения. Базовые аксиомы трения. Анализ машины как сложной трибонадсистемы. Количественные признаки натуральных (оптимальных) машин. Номинальная и действительная работоспособность машины. Принцип системной совместимости трибосистем в машине. Квантовые уровни совместимых трибосистем и совместимых машин. Системные критерии работоспособности оптимальных машин (трибосистем). /Лек/	7	4	УК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-7-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М6	
8.2	Контрольная работа №4 /Пр/	7	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ6	
8.3	Самостоятельное изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	6	УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ2,К М6	
8.4	Подготовка к экзамену /Ср/	7	8	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
8.5	Экзамен /Экзамен/	7	36	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1	Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э2		КМ1	