

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по научно-педагогической работе ДОННТУ

А.Б. Бирюков

(подпись)

«04» июня 2019 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В14 «Механика трения»

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Специальность:

21.05.04 – «Горное дело»

(код и наименование направления / специальности)

Специализация:

«Транспортные системы горного производства»

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

специалитет

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	8	7
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	3,5/126	3,5/126
Контактная работа (час.)	55	14
Лекции (час.)	34	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	17	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	39	100
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/9
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	Экзамен, 36	Экзамен, 18

Донецк, 2019 г.

Рабочая программа дисциплины «Механика трения» составлена в соответствии с учебным планом специальности 21.05.04 «Горное дело» специализация «Транспортные системы горных предприятий» для 2019 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель: Матвиенко С.А. к.т.н., доцент кафедры «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана».

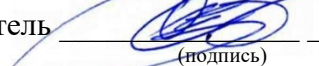
Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана».

Протокол от «14» 05 2019 года № 11

Заведующий кафедрой  проф. Кондрахин В. П.
(подпись) (Ф.И.О.)

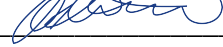
Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по специальности 21.05.04 «Горное дело».

Протокол от «30» 05 2019 года № 5


Председатель  Борщевский С. В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 20 года приёма на заседании кафедры «Транспортные системы и логистика им. И.Г.Штокмана».

Протокол от « 20 » мая 20 20 года № 8

Заведующий кафедрой  В.П.Кондрахин
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана».

Заведующий кафедрой  В.П.Кондрахин
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Транспортные системы и логистика им. И.Г.Штокмана».

Протокол от «__» _____ 20 __ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана».

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной задачей дисциплины «Механика трения» является изучение основных трибологических закономерностей для решения конкретных конструкторских, технологических и эксплуатационных задач, связанных с трением, износом и смазкой в машинах и механизмах, а также целенаправленный выбор материалов с необходимыми физико-механическими свойствами, степени точности, качества поверхности и условий эксплуатации деталей в подвижных соединениях.

Целью дисциплины является: изучение общих вопросов трения, износа и смазки трибосопряжений машин; приобретение теоретических знаний и практических навыков, необходимых для грамотной эксплуатации транспортно-технологических машин и оборудования и анализа причин износа основных трибосопряжений подъёмно-транспортных, строительных, дорожных и мелиоративных машин и путях повышений их износостойкости.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

новые конструкционные материалы, современные методы проведения научно-технических работ; требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы; основные термины и понятия триботехники и смазочных материалов; основные законы внутреннего и внешнего трения, трения скольжения и качения; причины и этапы процесса ужесточения износа деталей; группы износостойких, антифрикционных и фрикционных материалов; способы повышения износостойкости поверхностей деталей и узлов машин;

уметь:

использовать конструкторскую документацию в объеме, достаточном для решения эксплуатационных задач; осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов; выбирать тип смазочного материала для основных типов агрегатов машин; производить расчет смазки подшипниковых узлов; обосновывать подбор материалов деталей или покрытий поверхностей трения этих деталей;

владеть:

навыками конструирования основных типов трибосопряжений, выбора материалов для изделий в зависимости от условий изнашивания, назначения оптимального способа поверхностного упрочнения, для конкретных условий эксплуатации

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу технических дисциплин вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин.

Из курса "Физика" используются знания основы молекулярной физики и термодинамики; законов диффузии, теплопроводности и др.; элементы физики твердого тела.

Из курса "Химия" используются основные сведения о строении атомов; периодическая система Д.И. Менделеева; типы связей в твердых телах; энергетика химических процессов; теория коррозии металлов.

Из курса «Материаловедение» используются сведения о различных группах материалов, влиянии процессов кристаллизации, деформирования и термообработки на структуру и свойства материалов.

Из курса «Прикладная механика. Детали машин» используются сведения об условиях работы фрикционных передач, зубчатых передач, червячных, ременных, цепных передач, подшипников скольжения и качения.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин «Расчет и конструирование транспортных машин», «Специальное оборудование предприятий» и прохождении государственной итоговой аттестации.

Знания и умения, приобретаемые студентами после освоения содержания дисциплины, будут использоваться в производственной деятельности.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/ заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Основные определения. Геометрия поверхностей. Физико-химические свойства. Учение о трении и изнашивании деталей	10 (10)	4 (0)		2 (0)	4 (10)
Тема 2. Свойства чистых металлических поверхностей. Трение и изнашивание деталей.	12 (22)	6 (2)		2 (0)	4 (20)

Тема 3. Трение при наличии смазочного материала в зоне контакта поверхностей. Режимы трения в подшипниках; трение скольжения.	16 (12)	4 (0)		2 (2)	10 (10)
Тема 4. Химическое действие среды на изнашивание различных материалов. Общие сведения о видах изнашивания рабочих поверхностей.	12 (20)	6 (0)		2 (0)	4 (20)
Тема 5. Усталость в подшипниках скольжения. Физические основы эффекта безызносности и его применение в узлах трения.	13(11)	4 (0)		2 (0)	7(11)
Тема 6. Материалы для трущихся деталей Конструктивные способы повышения износостойкости деталей.	13 (12)	4 (0)		2 (2)	7(10)
Тема 7. Технологические способы повышения износостойкости деталей.	14 (12)	6 (2)		5 (0)	3 (10)
Индивидуальное задание	0 (9)				0 (9)
Контроль	36(18)				
ВСЕГО	126(126)	34 (4)		17 (4)	39 (100)

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОПК-1	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

3.2. Лекции

Тема 1. Основные определения. Геометрия поверхностей. Физико-химические свойства. Учение о трении и изнашивании деталей.

Содержание темы 1:

Основные понятия и определения. Общие сведения о поверхностях деталей и их геометрии. Физико-химические свойства поверхностей деталей Поверхностная энергия. Адсорбционный эффект понижения прочности (эффект Ребиндера). Качество поверхности. Адсорбция и хемосорбция. Геометрические, адгезионные, деформационные и комбинированные теории трения

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 2. Свойства чистых металлических поверхностей. Трение и изнашивание деталей.

Содержание темы 2:

Плётки на поверхностях. Контактное взаимодействие деталей и их взаимное внедрение. Виды деформации поверхностей. Схема фрикционного контакта пары

трения. Нагруженность контакта, схема разрыхления, диспергирования, ротации и объединения частиц износа в конгломераты. Виды изнашивания.

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 3. Трение при наличии смазочного материала в зоне контакта поверхностей. Режимы трения в подшипниках; трение скольжения.

Содержание темы 3:

Механизм трения при граничной смазке. Кристаллическая структура графита. Явления трения при жидкостной смазке. Способы создания давления в несущем слое. Схемы создания давления в подшипнике и образования гидродинамического несущего слоя. Диаграмма режимов трения в подшипнике.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 4. Химическое действие среды на изнашивание различных материалов. Общие сведения о видах изнашивания рабочих поверхностей.

Содержание темы 4:

Изнашивание и коррозия. Виды изнашивания. Водородное изнашивание. Абразивное изнашивание. Молекулярно-механическое изнашивание.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Т

Тема 5. Усталость в подшипниках скольжения. Физические основы эффекта безызносности и его применение в узлах трения.

Содержание темы 5:

Усталостное разрушение антифрикционного слоя. Вопросы усталостного разрушения. Контактная усталость. Растрескивание поверхностей. Схема распространения деформаций в местах контакта при граничной смазке и избирательном переносе. Схема контакта деталей при граничной смазке и избирательном переносе. Сервовитная пленка. Схема контакта ролика с кольцом подшипника при наличии сервовитной пленки.

Литература к теме 5: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 6. Материалы для трущихся деталей. Конструктивные способы повышения износостойкости деталей

Содержание темы 6:

Конструкционные материалы. Фрикционные материалы. Износостойкие материалы. Антифрикционные материалы. Принцип взаимного дополнения качества. Плавающие детали.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 7. Технологические способы повышения износостойкости деталей Поверхностно-пластическая обработка. Виброобработка. ХТО.

Литература к теме 12: [[1](#), [2](#), [3](#)].

3.3. Лабораторные занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литера- тура
1	Определение шероховатости поверхности детали	2/0	[1, 2, 3]
2	Определение контактной прочности деталей в парах трения	2/1	[1, 2, 3]
3	Определение площади контакта деталей машин при трении	2/1	[1, 2, 3]
4	Определение параметров изнашивания и разрушение рабочих поверхностей деталей машин	2	[1, 2, 3]
5	Определение зазоров в подвижных соединениях ПТСДММ	2/1	[1, 2, 3]
6	Определение параметров изнашивания подшипников качения	2/1	[1, 2, 3]
7	Определение параметров изнашивания эвольвентного зацепления	2/0	[1, 2, 3]
8	Динамические характеристики узлов трения	3/0	[1, 2, 3]
Итого:		17/4	

* – через дробь указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.4. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн. /заочн.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	19 (60)
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	20 (31)
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	-
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0 (9)-
Итого:		39 (100)

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебными планами очной и заочной форм обучения курсовой проект по дисциплине не предусмотрено.

Учебными планами заочной формы обучения по дисциплине предусмотрено одно индивидуальное задание. Тематика индивидуального задания и исходные данные выбираются согласно методическим указаниям [9].

Объем учебной нагрузки при выполнении одного индивидуального задания – 9 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки – не более 10 страниц формата А4 (210×297).

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2. Вопросы к экзамену

1. Расчетные методы оценки износостойкости материалов в потоке абразивных частиц. Критический анализ расчетных методов оценки износостойкости материалов и деталей машин и роль российских ученых в этой области знаний. Энергетический метод оценки износостойкости материалов и его разновидности.

2. Эластомеры, их физическое состояние и основные физико-механические свойства. Структура микромолекул. Взаимное расположение молекул в полимерах. Физическое состояние эластомеров. Высокоэластическая деформация полимеров. Временная и температурная зависимости прочности резин. Спектр времен релаксации резин.

3. Контактное взаимодействие твердых тел. Дискретность контакта. Номинальная, контурная и фактическая площадь касания. Сближение поверхностей под нагрузкой. Понятие о ненасыщенном и насыщенном контакте. Механика контактного взаимодействия твердых тел с шероховатыми поверхностями.

4. Расчетные методы оценки износостойкости материалов в потоке абразивных частиц. Критический анализ расчетных методов оценки износостойкости материалов и деталей машин и роль российских ученых в этой области знаний. Энергетический метод оценки износостойкости материалов и его разновидности. Плотность поглощенной энергии при ударном воздействии частиц о резиновую плоскость и ее физический смысл и значение. Механические потери энергии при ударе без скольжения и со скольжением. Определение угла граничной зоны, разделяющей удар со скольжением и без скольжения.

5. Виды разрушения. Механизмы зарождение трещин. Вязкое, хрупкое разрушение. Явление несовершенной упругости. Упругий гистерезис и последствие. Эффект Баушингера. Релаксация напряжений. Ползучесть, усталость.

6. Дискретность контакта. Микро- и макро-масштабный уровень рассмотрения характеристик дискретного контакта. Номинальная, контурная и фактическая площади касания. Сближение поверхностей под нагрузкой. Понятие о ненасыщенном и насыщенном контакте. Механика контактного взаимодействия твердых тел с шероховатыми поверхностями.

7. Методы расчета фактической площади касания. Соотношения между фактическими площадями контакта и сближения контактирующих тел в неподвижном состоянии и при скольжении. Экспериментальные способы определения фактических площадей касания и сближений.

8. Силы и коэффициенты внешнего трения. Определение сил и коэффициентов внешнего трения при упругих и пластических деформациях в зоне контакта микронеровностей. Зависимости коэффициента внешнего трения от вида контакта, нагрузки, температуры, скорости скольжения, свойств материалов пары трения

9. Классификация видов изнашивания. Количественные характеристики изнашивания. Износостойкость и классы износостойкости. Основные закономерности изнашивания. Модели и кинетика разрушения фрикционного контакта. Влияние различных факторов на износостойкость. Изменение вида

разрушения поверхностей при трении в зависимости от режимов работы (при-
работка, установившийся и форсированный режимы).

10. Полимерные и металлополимерные композиционные материалы для
подшипников, опор скольжения, тормозов и муфт сцепления.

11. Внешнее трение. Основные положения и развитие теории внешнего
трения. Виды фрикционного взаимодействия. Трение скольжения, качения и
верчения. Трение покоя. Предварительное смещение твердых тел при внешнем
трении. Предварительное смещение при упругих и пластических деформациях
в зонах контакта микронеровностей. Механизмы диссипации энергии при
фрикционном взаимодействии.

12. Физическое моделирование процессов трения, изнашивания и
смазки. Трибологические системы. Виды подобия в трибосистемах. Метод ана-
лиза размерностей и его использование при моделировании процессов трения и
изнашивания.

13. Граничная смазка. Природа и строение граничных слоев. Закономер-
ности процессов при граничной смазке. Влияние смазочного материала, темпе-
ратуры, скорости скольжения, шероховатости поверхностей трения на про-
цессы при граничной смазке.

14. Триботехнологии. Виды износостойких покрытий и упрочнения по-
верхностных слоев. Наплавка износостойких слоев. Напыление износостойких
покрытий из порошковых материалов. Лазерное упрочнение.

15. Жидкостная смазка. Виды жидкостной смазки: гидродинамическая,
гидростатическая, гидростатодинамическая, эластогидродинамическая. Гидро-
динамическая смазка. Основные уравнения теории гидродинамической смазки.
Уравнение Рейнольдса и граничные условия. Эластогидродинамическая
смазка. Газовая смазка.

16. Принципы конструирования узлов трения различного назначения.
Основы проектирования, подбора материалов и конструктивного оформления
узлов трения. Принцип геометрической оптимизации трибосистем.

17. Металлические материалы для узлов трения различного назначения.
Рекомендуемые области использования антифрикционных сплавов. Порошко-
вые, керамические композиционные материалы для антифрикционных и фрик-
ционных узлов трения. Полимерные и металлополимерные композиционные
материалы для подшипников, опор скольжения, тормозов и муфт сцепления.

18. Классификация смазочных материалов: по агрегатному состоянию,
происхождению, способу получения, назначению. Жидкие смазочные матери-
алы. Состав, эксплуатационные свойства и ассортимент масел.

19. Силы и коэффициенты внешнего трения. Определение сил и коэффициентов внешнего трения при упругих и пластических деформациях в зоне контакта микронеровностей.

20. Трибометрия и трибодиагностика. Цикл триботехнических испытаний. Испытательная техника для трибологических испытаний и исследований пар трения.

21. Причины износа и поломок деталей машин.

22. Влияние условий эксплуатации на износостойкость и долговечность машин.

23. Классификация деталей машин по признакам долговечности и надежности.

24. Современные представления об износе материалов. Классификация видов изнашивания.

25. Физические основы упрочнения материалов.

26. Влияние материала и методов упрочнения на износостойкость и усталостную прочность.

27. Влияние способов обработки и качества поверхностей на износостойкость и усталостную прочность.

28. Пути повышения долговечности и надежности машин.

29. Классификация методов восстановления и повышения износостойкости деталей машин.

30. Нормирование и экономическая эффективность повышения долговечности и надежности машин.

31. Упрочнение поверхностным пластическим деформированием (ППД): дробеструйный и центробежно-шариковый наклеп.

32. Обкатка роликами и шариками. Алмазное выглаживание. ППД деталей с отверстиями.

33. Термомеханическая обработка ТМО, НТМО, ВТМО.

34. Термическая обработка поверхностей: поверхностная закалка с нагревом газовым пламенем, Т.В.Ч., контактным нагревом электрическим током, электронагревом в электролите.

35. Разработка вариантов технологического маршрута восстановления и повышения износостойкости поверхностей детали.

36. Проектирование операций восстановления и отделочно-упрочняющей обработки поверхностей. Расчет и выбор режимов обработки, межоперационных размеров, припусков.

37. Нормирование операций. Выбор оптимального варианта восстановления и отделочно-упрочняющей обработки по себестоимости.

39. Базовые масла. Функциональные присадки, антифрикционные добавки к маслам. Пластичные смазочные материалы. Состав, эксплуатационные свойства и ассортимент пластичных смазок. Твердые смазочные материалы.

4.3. Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Программа:	специалитет
	(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	21.05.04 Горное дело
	(код, название)
Профиль (магистерская программа):	Транспортные системы горных предприятий
	(название)
Семестр:	весенний семестр учебного года 2019-2020г.г.
Учебная дисциплина:	Проектирование транспортных систем горного производства

БИЛЕТ №14

1. Силы и коэффициенты внешнего трения. Определение сил и коэффициентов внешнего трения при упругих и пластических деформациях в зоне контакта микронеровностей. Зависимости коэффициента внешнего трения от вида контакта, нагрузки, температуры, скорости скольжения, свойств материалов пары трения.
2. Трибометрия и трибодиагностика. Цикл триботехнических испытаний. Испытательная техника для трибологических испытаний и исследований пар трения.
3. Разработать технологический маршрут восстановления и повышения износостойкости поверхностей детали №15

Утверждено на заседании кафедры «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана»
(наименование кафедры полностью)

Протокол № _____ от «___» _____ 2019г.

Зав. кафедрой	_____	Кондрахин В.П.
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор	_____	Матвиенко С.А.
	(подпись)	(Ф.И.О.)

4.4. Критерии оценивания

Допуском к экзамену является вовремя выполненное индивидуальное задание, выполненное с соблюдением всех методических указаний.

Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. По каждому вопросу:

– «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний;

использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты;

– «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи;

– «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; слабые практические навыки; поиск решения типовых стандартных задач нерациональными способами с принципиальными ошибками;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г.

4.5. Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

Лабораторная работа на тему: «Динамические характеристики узлов трения».

Вопросы при текущем опросе:

1. Инерционные свойства узлов трения
2. Характеристика возбуждающих сил в узлах трения
3. Упругие свойства узлов трения

4. Диссипативные свойства узлов трения
5. Механизм рассеяния энергии при тангенциальных колебаниях

4.6. Согласно учебному плану по дисциплине предусмотрено индивидуальное задание.

Индивидуальное задание связано с конкретным выбором и расчетом механического и электрического оборудования шахтной подъемной установки по заданным условиям – глубине шахты и ее годовой производительности.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения индивидуального задания и контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

При определении уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Литература:

Основная:

1. Харламов Ю.А. Основы триботехники [Электронный ресурс]: учебник/ Харламов Ю.А., Вишневецкий Д.А., Жильцов А.П. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 354 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88791.html>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Войнов К.Н. Триботехника и надёжность механических систем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Войнов К.Н. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 72 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65322.html>. — ЭБС «IPRbooks»

3. Андронов В.В. Сухое трение в задачах механики [Электронный ресурс] / Андронов В.В., Журавлёв В.Ф. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. — 184 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16631.html>. — ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная:

4. Классические работы по удару и трению [Электронный ресурс] / Г. Дарбу [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Институт

компьютерных исследований, 2019.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92105.html>. — ЭБС «IPRbooks»

5. Тавтилов И.Ш. Практикум по основам теории трения, изнашивания и триботехническим испытаниям [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тавтилов И.Ш., Юршев В.И. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 232 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71311.html>. — ЭБС «IPRbooks»

6. Теоретические основы и расчеты транспорта энергоемких производств [Электронный ресурс] / В.А. Будишевский, А.Я. Грудачев, В.О. Гутаревич и др.; под общ. ред. В.П. Кондрахина; ГОУВПО «ДОННТУ». — Изд. 2-е, перераб. и доп. — Донецк: [б.и.], 2017. — 216 с. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/20/cd9538.pdf>

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Конспект по дисциплине «Механика трения» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» специализации «Транспортные системы горного производства» / Сост. Матвиенко С.А., Мищенко Т.П.: - Донецк: ДонНТУ, 2019.- 46с. (доступ через личный кабинет студента).

8. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Механика трения» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» специализации «Транспортные системы горного производства» / Сост. Арефьев Е.М., Матвиенко С.А., Мищенко Т.П. - Донецк: ДонНТУ, 2019.- 16с. (доступ через личный кабинет студента).

9. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Механика трения» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» специализации «Транспортные системы горного производства» / Сост. Матвиенко С.А., Мищенко Т.П. - Донецк: ДонНТУ, 2019.- 22 с. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДонНТУ – <http://donntu.org/library>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия: лекционная аудитория 5.161 имеющая в своем составе: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты; проектор мультимедийный LG RD - JT91., проекторный настенный экран Sopot 155x155см., ПК: Pnt4/3GHz/1.50Gb/80Gb; Монитор Samtron 55E; Windows XP Professional x64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), AutoCAD (студенческая бесплатная лицензия).

2. Лабораторные занятия: учебная лаборатория конвейерного транспорта 5.014 для проведения занятий семинарского типа (выполнение лабораторных, практических работ), курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

(специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты; измерительная аппаратура для конвейеров; элеватор обезживающий ОЭ-43-400; модель магнитоленточного конвейера; ленточный конвейер; цепочный конвейер СП-63; макет конвейера КПИ-1; ленточный конвейер с нижней рабочей ветвью; стенды: "Стык лент", "Скребковые цепи", "Специальные ленты", "Конвейер пластинчатый", "Конвейер шнековый", "Приводные станции ленточных конвейеров", "Схемы натяжных станций", "Сстыковка лент"; тарельчатый питатель; секция ленточно-канатного конвейера; секция ленточно-цепного конвейера; скребковый конвейер).

3. Самостоятельная работа: помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС – MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, GrubloaderforALTLinux – лицензия GNULGPLv3, MozillaFirefox – лицензия MPL2.0, Moodle (ModularObject-OrientedDynamicLearningEnvironment) – лицензия GNUGPL).

Составитель рабочей программы:



С.А. Матвиенко