

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Триботехнические материалы

: 22.03.01

: 3, : 6

		6
1	()	2
2		72
3	, .	60
4	, .	18
5	, .	0
6	, .	36
7	, .	12
8	, .	2
9	, .	4
10	, .	12
11	(, ,)	
12		

(): 22.03.01

1331 12.11.2015 ., : 14.12.2015 .

: 1, ,

(): 22.03.01

, 6/1 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общинженерные знания в профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:	
13.	, - -
Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации; в части следующих результатов обучения:	
1.	
Компетенция ФГОС: ПК.6 способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; в части следующих результатов обучения:	
2.	

2.

2.1

	(
	, , ,)	

.3. 13	
-	
1. об основных теориях трения и изнашивания	;
2. основные механизмы трения и изнашивания	;
3. основные виды смазки	;
4. основные способы упрочнения конструкционных материалов и рациональность их применения для повышения надежности и долговечности узлов трения	;
5. основные виды антифрикционных, фрикционных, износостойких и смазочных материалов	;
.5. 1	
6. методы проведения триботехнических испытаний	;
7. определять триботехнические характеристики материалов	;
.6. 2	
8. разработать конструкцию узла трения, обеспечивающую надежную работу при заданных условиях эксплуатации	
9. рационально подобрать материалы для изготовления узла трения при заданных условиях эксплуатации	
10. выбрать и обосновать способы обработки материалов, улучшающие их триботехнические характеристики	

3.

3.1

	,	.	

:6			
:			
1.		0	1, 4
2.		0	1, 2
3.		0	1, 3
:			
4.		0	2, 6, 7, 9
5.		0	2
6.		0	2
7.		0	10, 2
:			
8.		0	2, 3, 8, 9

:				
9.		0	2	3, 6, 7, 9
:				
10.	()	0	2	10, 5, 6, 7, 8, 9
11.		0	2	10, 5, 8, 9
12.		0	1	10, 4, 8, 9
:				
13.		0	1	10, 4, 5

14.		0	1	4, 5, 9
-----	--	---	---	---------

3.2

: 6				
:				
1.		2	4	5018
5018				
:				
2.		2	4	5018
5018				
3.		2	4	
4.		2	4	
5.		2	4	
:				
6.		2	4	
:				
7.		0	4	5018
				-1
:				

8.	0	4		
9.	0	4		

4.

: 6				
1		5, 6, 7	10	0
<p>15-</p> <p>.. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 , 2016. - 19, [1] .:</p>				
2		1, 6	2	0
<p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				
3		2, 3, 4, 5	0	4
<p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042</p>				

5.

(. 5.1).

5.1

	e-mail;
	e-mail
	e-mail
	;

1	
<p>Краткое описание применения: В качестве основных при проведении занятий используются активные интерактивные формы в виде дискуссий, дебатов, мастер-классов. Защита расчетно-графической работы происходит в интерактивной форме с обсуждением всеми студентами результатов работы презентации с результатами работы</p>	

6.

() ,

-
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 6	
<i>Лекция:</i> посещение	18
<i>Лабораторная:</i> Своевременное выполнение и защита	24
<i>РГЗ:</i> Своевременное выполнение и защита	38
-	
<i>Зачет:</i>	20
-	

6.2

6.2

.3	13.	+	+
.5	1.	+	+
.6	2.	+	+

1

7.

1. Справочник по конструкционным материалам / [Б. Н. Арзамасов [и др.] ; под ред. Б. Н. Арзамасова, Т. В. Соловьевой. - М., 2005. - 636, [1] с. : ил., табл.

2. Пенкин, Н.С. Основы трибологии и триботехники. [Электронный ресурс] / Н.С. Пенкин, А.Н. Пенкин, В.М. Сербин. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 208 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63220> — Загл. с экрана.
3. Сорокин Г.М. Основы механического изнашивания сталей и сплавов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сорокин Г.М., Малышев В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2014.— 308 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27268.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Основы триботехники: Учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006712-4, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php> - Загл. с экрана.

1. Гаркунов Д. Н. Триботехника : учебник для вузов / Д. Н. Гаркунов. - М., 1989. - 327 с. : ил.
2. Справочник по триботехнике: В 3-х т.. Т. 3. Триботехника антифрикционных, фрикционных и сцепных устройств. Методы и средства триботехнических испытаний / Под общ. ред. М. Хебды, А. В. Чичинадзе. - М., 1992. - 730 с. : ил.
3. Трение и модифицирование материалов трибосистем : учебное пособие для вузов по спец. "Триботехника" / Ю. К. Машков, К. Н. Полещенко, С. Н. Поворознюк, П. В. Орлов. - М., 2000. - 280 с. : ил.
4. Методы испытаний на трение и износ : справочное издание / Л. И. Куксенова [и др.]. - М., 2001. - 151 с. : ил.
5. Браун Э. Д. Моделирование трения и изнашивания в машинах / Э. Д. Браун, Ю. А. Евдокимов, А. В. Чичинадзе. - М., 1982. - 190, [1] с. : ил.
6. Смазочные материалы : Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний : справочник / Р. М. Матвеевский [и др.]. - М., 1989. - 217 с. : табл., граф.
7. Крагельский И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. - М., 1968. - 479, [1] с. : ил., табл., схемы
8. Полимеры в узлах трения машин и приборов : справочник / [Е. В. Зиновьев и др.] ; под ред. А. В. Чичинадзе. - М., 1980. - 206, [2] с. : ил., табл.
9. Комбалов, В.С. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов: справочник. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 384 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/743> — Загл. с экрана.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Испытания материалов на износостойкость в условиях абразивного изнашивания : методические указания к лабораторной работе по курсу "Износостойкие материалы и покрытия" для МТФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Попелюх]. - Новосибирск, 2015. - 25, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218158

2. Проведение триботехнических испытаний на машине трения ИИ 5018 : методические указания к лабораторной работе по курсу "Триботехнические материалы" для механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Попелюх]. - Новосибирск, 2017. - 16, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235256
3. Определение износостойкости материалов на машине трения ИИ 5018 : методические указания к лабораторной работе по курсу "Износостойкие материалы и покрытия" для механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Попелюх]. - Новосибирск, 2015. - 17, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218163
4. Проведение триботехнических испытаний на машине трения ИИ 5018 : методические указания к лабораторной работе по курсу "Антифрикционные материалы" для студентов механико-технологического факультета / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. И. Попелюх]. - Новосибирск, 2010. - 15, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000135214
5. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

9.

-

1		
2	-	,
3		
4	5018	
5	Pioneer PA 214C	
6	MM-400/LMT Nikon	· Z-

7		,
---	--	---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Триботехнические материалы

Образовательная программа: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, профиль:
Материаловедение и технологии машиностроительных материалов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Триботехнические материалы приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общепрофессиональные знания в профессиональной деятельности	з13. знать виды трения и изнашивания, физико-механическую и физико-химическую сущность происходящих процессов	Эффект безызносности. Процессы, протекающие при избирательном переносе. Условия реализации избирательного переноса. Применение эффекта безызносности Антифрикционные материалы (АФМ). Металлические антифрикционные материалы. Медные АФМ. Алюминиевые АФМ. АФМ на основе железа. Цинковые АФМ. Баббиты. Маркировка. Свойства. Рациональное применение. Углеродистые антифрикционные материалы. Состав Свойства. Область применения. Антифрикционные материалы на основе пластмасс, резины и дерева. Свойства. Достоинства и недостатки. Порошковые антифрикционные материалы. Металлические. Полимерные. Углеродные. Керамические. Состав. Структура. Свойства. Маркировка. Виды изнашивания рабочих поверхностей. Водородное изнашивание. Абразивное изнашивание. Окислительное изнашивание. Усталостное изнашивание. Коррозионно-механическое изнашивание. Эрозия. Кавитация. Схватывание и заедание. Изнашивание при фреттинг-коррозии. Износостойкие материалы. Виды износостойких материалов. Износостойкие стали. Износостойкие керамики высокой твердости. Износостойкие покрытия. Технологические методы повышения износостойкости. Изучение режима трения в подшипнике скольжения. Конструктивные способы повышения износостойкости деталей машин. Расположение	РГЗ, разделы 1,2	Зачет, вопросы.10-40

		<p>материалов пар трения в зависимости от твердости. Жесткость, податливость и специальная конфигурация деталей и узлов, как факторы повышения износостойкости пар трения. Применение плавающих деталей. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента. Замена трения скольжения на трение качения. Учет температурных деформаций и теплового режима работы. Уменьшение напряжений на рабочих поверхностях. Защита пар трения от загрязнения. Учет легкости ремонта при конструировании машин. Способы установки узлов, уменьшающие напряжения при монтаже и эксплуатации. Особенности конструирования узлов трения. Контактное взаимодействие твердых тел. Номинальная контурная и фактическая площадь контакта. Теория Герца. Проскальзывание. Гистерезисные потери. Геометрия, прочность и жесткость механического контакта. Процессы в пятнах контакта. Физический аспект контактного взаимодействия. Механизмы и теории изнашивания. Основные понятия о механизме изнашивания пар трения. Теории изнашивания. Молекулярно-механическая теория трения и теория усталостного изнашивания И.В.Крагельского. Понятие совместимости трущихся пар. Общая схема выбора совместимых пар трения. Требования к материалам по совместимости в процессе приработки и послеприработочный период. Способы оценки совместимости материалов трущихся пар. Совместимость материалов в режиме жидкостного трения. Совместимость материалов в режиме смешанного (жидкостного и граничного) трения. Условия перехода от жидкостного трения к граничному. Возможные механизмы приспособляемости. Отличительные особенности граничного трения у металлов и полимеров. Совместимость в</p>		
--	--	--	--	--

		<p>режиме трения без смазочного материала. Особенности процессов схватывания трущихся поверхностей. Связь трещиностойкости, контактной прочности и износостойкости деталей машин. Трещинообразование в деталях машин. Разрушение поверхности деталей при контактных нагрузках. Связь сопротивления усталости с трением и изнашиванием. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин. Термообработка. Химико-термическая обработка. Химическая обработка. Электрохимическая обработка. Обработка поверхностной пластической деформацией. Наплавка. Напыление. Обработка лазером. Втирание порошков и смазочных материалов. Упругогидродинамическая теория смазки. Физико-химические характеристики смазывающих веществ. Классификация и маркировка смазочных материалов. Области рационального применения смазочных материалов. Подвод и распределение смазки. Особенности конструирования смазывающих систем. Фрикционное взаимодействие и закономерности процесса трения. Общие сведения о трении. Разновидности трения. Трение без смазочного материала. Трение при граничной смазке. Трение при жидкой, вязкопластической и контактно-гидродинамической смазке. Трение при полужидкой смазке. Режимы трения в подшипнике скольжения. Трение качения. Коэффициент трения. Теории трения. Фрикционные материалы. Фрикционные материалы на основе асбеста. Фрикционные материалы на основе железа. Фрикционные материалы на основе меди. Порошковые фрикционные материалы. Характеристики поверхности твердых тел. Шероховатость поверхности. Остаточные напряжения. Структура приповерхностных слоев, фазовые превращения в них. Показатели качества</p>		
--	--	---	--	--

		поверхностей. Физико-химические свойства поверхностей. Пленки на металлических поверхностях. Эффект Ребиндера.		
ПК.5 готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	з1. знать основные методы и используемое оборудование при проведении исследований по трению и износу	<p>Антифрикционные материалы (АФМ). Металлические антифрикционные материалы. Медные АФМ. Алюминиевые АФМ. АФМ на основе железа. Цинковые АФМ. Баббиты. Маркировка. Свойства. Рациональное применение. Углеродистые антифрикционные материалы. Состав Свойства. Область применения.</p> <p>Антифрикционные материалы на основе пластмасс, резины и дерева. Свойства. Достоинства и недостатки. Порошковые антифрикционные материалы. Металлические. Полимерные. Углеродные. Керамические. Состав. Структура. Свойства. Маркировка. Изучение режима трения в подшипнике скольжения. Испытание на газоабразивное изнашивание. Испытания материалов на износостойкость при трении о нежестко закрепленные абразивные частицы. Испытания материалов на трение о закрепленные абразивные частицы. Понятие совместимости трущихся пар. Общая схема выбора совместимых пар трения. Требования к материалам по совместимости в процессе приработки и послеприработочный период. Способы оценки совместимости материалов трущихся пар. Совместимость материалов в режиме жидкостного трения. Совместимость материалов в режиме смешанного (жидкостного и граничного) трения. Условия перехода от жидкостного трения к граничному. Возможные механизмы приспособляемости. Отличительные особенности граничного трения у металлов и полимеров. Совместимость в режиме трения без смазочного материала. Особенности процессов схватывания трущихся поверхностей. Проведение испытаний на износостойкость на машине трения ИИ5018 Проведение триботехнических испытаний на машине трения ИИ5018</p>	РГЗ, разделы 1,2	Зачет, вопросы.1-10, 41- 75.

<p>ПК.6 способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями</p>	<p>у2. уметь осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов</p>	<p>Эффект безызносности. Процессы, протекающие при избирательном переносе. Условия реализации избирательного переноса. Применение эффекта безызносности Антифрикционные материалы (АФМ). Металлические антифрикционные материалы. Медные АФМ. Алюминиевые АФМ. АФМ на основе железа. Цинковые АФМ. Баббиты. Маркировка. Свойства. Рациональное применение. Углеродистые антифрикционные материалы. Состав Свойства. Область применения. Антифрикционные материалы на основе пластмасс, резины и дерева. Свойства. Достоинства и недостатки. Порошковые антифрикционные материалы. Металлические. Полимерные. Углеродные. Керамические. Состав. Структура. Свойства. Маркировка. Износостойкие материалы. Виды износостойких материалов. Износостойкие стали. Износостойкие керамики высокой твердости. Износостойкие покрытия. Технологические методы повышения износостойкости. Конструктивные способы повышения износостойкости деталей машин. Расположение материалов пар трения в зависимости от твердости. Жесткость, податливость и специальная конфигурация деталей и узлов, как факторы повышения износостойкости пар трения. Применение плавающих деталей. Замена внешнего трения внутренним трением упругого элемента. Замена трения скольжения на трение качения. Учет температурных деформаций и теплового режима работы. Уменьшение напряжений на рабочих поверхностях. Защита пар трения от загрязнения. Учет легкости ремонта при конструировании машин. Способы установки узлов, уменьшающие напряжения при монтаже и эксплуатации. Особенности конструирования узлов трения. Определение совместимости материалов трущихся пар. Понятие совместимости трущихся пар. Общая схема выбора</p>	<p>РГЗ, разделы 1,2</p>	<p>Зачет, вопросы 1-10, 76 - 99</p>
---	--	---	-------------------------	-------------------------------------

		совместимых пар трения. Требования к материалам по совместимости в процессе приработки и послеприрабочный период. Способы оценки совместимости материалов трущихся пар. Совместимость материалов в режиме жидкостного трения. Совместимость материалов в режиме смешанного (жидкостного и граничного) трения. Условия перехода от жидкостного трения к граничному. Возможные механизмы приспособляемости. Отличительные особенности граничного трения у металлов и полимеров. Совместимость в режиме трения без смазочного материала. Особенности процессов схватывания трущихся поверхностей. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин. Термообработка. Химико-термическая обработка. Химическая обработка. Электрохимическая обработка. Обработка поверхностной пластической деформацией. Наплавка. Напыление. Обработка лазером. Втирание порошков и смазочных материалов. Упругогидродинамическая теория смазки. Физико-химические характеристики смазывающих веществ. Классификация и маркировка смазочных материалов. Области рационального применения смазочных материалов. Подвод и распределение смазки. Особенности конструирования смазывающих систем. Фрикционные материалы. Фрикционные материалы на основе асбеста. Фрикционные материалы на основе железа. Фрикционные материалы на основе меди. Порошковые фрикционные материалы.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ПК.5, ПК.6.

Зачет проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих оценить показатели сформированности

соответствующих компетенций. Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

№	Учебная деятельность	Объем	Баллы	Максимальный балл	Система оценки
1	Лекции	9 шт. (18 часов)	2	18	Посещение лекции – 2 балла
2	Лабораторные работы	8 шт. (36 часов)	3	24	Своевременное выполнение и защита– 3 баллов, своевременное выполнение – несвоевременная защита – 2 балла несвоевременное выполнение и защита– 1 балл
3.	Расчетно-графическая работа		2 этапа по 19 баллов	38	Своевременное выполнение каждого этапа и защита– 19 баллов несвоевременное выполнение каждого этапа и защита– 10 баллов
Итого за семестр				80	
	Зачет (тест)	50 вопросов	0,4	20	
Итого				100	

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ПК.5, ПК.6, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Триботехнические материалы», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проходит в письменной (тестовой) форме. Для сдачи зачета студентам выдается тестовое задание, состоящее из 50 вопросов, причем на каждый из них предлагается от двух до пяти ответов. В большинстве вопросов среди альтернативных ответов только один является правильным, однако в ряде вопросов могут быть правильными несколько ответов. В этом случае задача студента заключается в выборе фактора, оказывающего наибольшее влияние на процесс или свойство материала. Подобная структура альтернативных ответов позволяет преподавателю при контроле судить о знаниях не только на уровне “знает” (выбран правильный ответ) или “не знает” (выбран неправильный ответ), но и о том, какова глубина знаний студента. Половина вопросов посвящены теоретическим аспектам трения и изнашивания, другая половина практическому выбору и применению триботехнических материалов.

Оформление ответа. Ответы на тесты студент заносит в бланк, выдаваемый преподавателем. В бланке пишется фамилия, инициалы и роспись студента, номер группы, факультет, дата. Обозначение правильного, по мнению студента варианта, ответа заносится в таблицу напротив номера соответствующего вопроса. Время ответа на все вопросы составляет один час. Студентам выдаются различные варианты тестового задания, в котором изменена последовательность и суть вопросов

2. Критерии оценки и шкала оценки

- Ответ на тест считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе дает менее 25 правильных ответов
- Ответ на тест засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе дает от 25 до 30 правильных ответов
- Ответ на тест засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе дает от 30 до 40 правильных ответов
- Ответ на тест засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе дает от 40 до 50 правильных ответов

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 25 баллов из 50 возможных. В общей оценке по дисциплине баллы за зачет (0,4 балла за каждый правильный ответ) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

№	Учебная деятельность	Объем	Баллы	Максимальный балл	Система оценки
1	Лекции	9 шт. (18)	2	18	Посещение лекции – 2 балла

		часов)			
2	Лабораторные работы	8 шт. (36 часов)	3	24	Своевременное выполнение и защита– 3 баллов, своевременное выполнение – несвоевременная защита – 2 балла несвоевременное выполнение и защита– 1 балл
3.	Расчетно-графическая работа		2 этапа по 19 баллов	38	Своевременное выполнение каждого этапа и защита– 19 баллов несвоевременное выполнение каждого этапа и защита– 10 баллов
Итого за семестр				80	
	Зачет (тест)	50 вопросов	0,4	20	
Итого				100	

Пример тестового задания

- Для повышения абразивной износостойкости материала при трении о монолитный абразив необходимо
 - повысить предел прочности
 - повысить предел текучести
 - повысить твердость
 - увеличить пластичность
 - увеличить ударную вязкость
- Какой из материалов обладает наименьшим коэффициентом трения при скольжении со смазкой?
 - оловянистая бронза Бр.ОЦ 10-5
 - баббит Б88
 - графит АО-1500
 - текстолит
 - антифрикционный чугун
- Существенным недостатком антифрикционных чугунов при использовании в паре трения со сталью является
 - низкие усталостные свойства
 - склонность к схватыванию
 - большой удельный вес
 - малая коррозионная стойкость
 - низкий предел прочности на растяжение
- В структуре антифрикционного чугуна должно содержаться
 - как можно больше свободного цемента
 - как можно меньше свободного цемента
- Основным элементом, улучшающим антифрикционные свойства алюминиевых сплавов, является
 - цинк
 - марганец
 - олово
 - магний
 - свинец
- Наиболее рационально использовать углеродистые материалы
 - в вакууме
 - в водных растворах
 - в осушенных газах
- Оказывает ли существенное влияние вязкость смазочного материала на коэффициент трения при граничной смазке?

- а) оказывает
 - б) не оказывает
8. Наибольшее влияние на коэффициент трения в режиме жидкостного трения оказывает
- а) шероховатость поверхности
 - б) твердость трущихся тел
 - в) склонность материалов к схватыванию
 - г) вязкость смазочного материала
9. Какой из медных сплавов обладает наилучшими антифрикционными характеристиками?
- а) алюминиевая бронза
 - б) железистая бронза
 - в) бериллиевая бронза
 - г) марганцовистая бронза
 - д) оловянистая бронза
10. Какой из элементов является основой для изготовления баббитов?
- а) алюминий
 - б) кадмий
 - в) никель
 - г) свинец
 - д) кобальт
11. Существенным недостатком баббитов является
- а) большой удельный вес
 - б) малая коррозионная стойкость
 - в) малая теплопроводность
 - г) низкая прочность
 - д) высокая хрупкость
12. Цинковые материалы являются эффективными заменителями медных сплавов при работе в узлах трения
- а) без смазки
 - б) со смазкой
13. Какой из режимов трения наиболее оптимален с точки зрения потерь энергии?
- а) сухое трение
 - б) жидкостное трение
 - в) трение при полужидкостной смазке
 - г) трение при граничной смазке
 - д) трение при вязкопластической смазке
14. Режим жидкостного трения отличается от трения при вязкопластической смазке
- а) отсутствием зон с пластичным течением смазочного материала
 - б) отсутствием зон с послойным течением материала
 - в) более плавной вязкостно - температурной характеристикой
 - г) более высокими адсорбционными свойствами смазывающих веществ
15. При граничной смазке наибольшее влияние на коэффициент трения оказывает
- а) толщина слоя смазочного материала
 - б) скорость скольжения
 - в) адсорбционные способности смазочного материала
 - г) вязкость смазочного материала
16. Какая составляющая силы трения существенно меняется при увеличении шероховатости поверхности элементов пар трения, работающих в режиме граничной смазки?
- а) адгезионная
 - б) деформационная
17. Какова минимальная толщина пленки смазочного материала в режиме граничного

трения?

- а) несколько миллиметров
 - б) несколько десятых долей миллиметра
 - в) несколько микрометров
 - г) несколько молекул
18. Недостатком полимерных антифрикционных материалов является
- а) высокий коэффициент трения без смазочного материала
 - б) низкая химическая активность
 - в) низкая теплопроводность
19. Превалирующей составляющей силы трения при абразивном изнашивании является
- а) адгезионная
 - б) деформационная
20. Согласно теории мостиков сварки нормальный режим работы пары трения обеспечивается когда
- а) прочность на срез мостика сварки меньше прочности материалов индентора и контртела
 - б) прочность на срез мостика сварки меньше прочности материала индентора но больше прочности материала контртела
 - в) прочность на срез мостика сварки больше прочности материалов индентора и контртела
21. С увеличением толщины масляного клина коэффициент трения пары трения, работающей в режиме жидкостного трения
- а) возрастает
 - б) уменьшается
22. Как изменяется коэффициент трения при увеличении нормальной нагрузки на пару трения скольжения, работающую в условиях обильной смазки?
- а) уменьшается
 - б) увеличивается
 - в) сначала увеличивается, затем уменьшается
 - г) сначала уменьшается, затем увеличивается
 - д) не изменяется
23. Режим трения в подшипнике скольжения (диаграмма Герси) определяется комплексным параметром, который включает в себя показатели
- а) нормальной нагрузки, шероховатости, вязкости смазочного материала
 - б) нормальной нагрузки, скорости скольжения, вязкости смазочного материала
 - в) скорости скольжения, нормальной нагрузки, шероховатости
 - г) твердости, шероховатости, скорости скольжения
24. При увеличении модуля упругости материалов, применяемых для изготовления подшипника качения сопротивление качению
- а) увеличивается
 - б) уменьшается
25. Материалы, применяемые для изготовления подшипников качения должны обладать
- а) высокой пластичностью
 - б) высокой твердостью
 - в) высокой ударной вязкостью
 - г) высокой жаростойкостью
26. Для предупреждения водородного изнашивания необходимо
- а) применять более прочные материалы
 - б) применять более пластичные материалы
 - в) применять материалы с большей ударной вязкостью
 - г) применять материалы с малой степенью охрупчивания при наводороживании
 - д) применять материалы с большей коррозионной стойкостью

27. Одним из методов борьбы со скачками в паре трения без смазочного материала является
- а) увеличение твердости контактирующих тел
 - б) увеличение пластичности контактирующих тел
 - в) уменьшение жесткости системы
 - г) увеличение жесткости системы
28. Основным механизмом разрушения при трении о монолитный абразив является
- а) микрорезание
 - б) усталостное выкрашивание
 - в) хрупкое разрушение
29. Для повышения износостойкости материала при трении о монолитный абразив необходимо
- а) увеличить его прочность
 - б) увеличить его пластичность
 - в) увеличить его твердость
 - г) увеличить его ударную вязкость
30. Какая из структур является наиболее износостойкой при трении скольжения по абразиву?
- а) феррит
 - б) перлит
 - в) аустенит
 - г) сорбит
 - д) мартенсит
31. Превалирующим механизмом разрушения при ударно- абразивном изнашивании является
- а) микрорезание
 - б) усталостное выкрашивание
 - в) хрупкое разрушение
32. Для предотвращения окислительного изнашивания необходимо
- а) уменьшить шероховатость поверхности
 - б) увеличить пластичность материала
 - в) снизить рабочую температуру
 - г) уменьшить скорость скольжения
33. Для предотвращения изнашивания вследствие пластической деформации необходимо применять материалы
- а) имеющие гетерогенную структуру
 - б) с высокой однородностью свойств
34. Какой из материалов предпочтителен при изготовлении деталей, подверженных кавитации
- а) с высокой прочностью
 - б) с высокой твердостью
 - в) с высокой пластичностью
 - г) с большим сопротивлением усталостному выкрашиванию
 - д) с высокой коррозионной стойкостью
35. Фреттинг-коррозия это
- а) процесс разрушения плотно контактирующих поверхностей при малых колебательных перемещениях
 - б) коррозия в природных грунтах
 - в) коррозия в искусственных средах
36. Для уменьшения скорости фреттинг- коррозии необходимо
- а) увеличить вязкость материала
 - б) уменьшить площадь фактического контакта

- в) уменьшить амплитуду колебаний
37. Какой вид смазочного материала необходимо применять для уменьшения скорости фреттинг - коррозии
- а) минеральное масло
 - б) пластичную смазку
 - в) твердую смазку на основе свинца
38. Для предотвращения режима схватывания, образующиеся на поверхности пленки должны быть
- а) тонкими
 - б) толстыми
 - в) устойчивыми
39. Чтобы детали неподвижных соединений не схватывались необходимо, чтобы объем окислов или других химических соединений, образующихся в зазоре был
- а) больше объема веществ, из которых они образуются
 - б) меньше объема веществ, из которых они образуются
40. В каких парах трения может реализоваться эффект безызносности
- а) медь - медь
 - б) сталь - медь
 - в) сталь - бронза
41. Эффект безызносности обусловлен образованием на поверхностях трения пленок, которые
- а) имеют высокую твердость
 - б) имеют малую толщину
 - в) имеют высокую анизотропию свойств
 - г) имеют высокую вакансионную пористость
42. Преимуществом пластичных смазок перед минеральными маслами является
- а) отсутствие выдавливания из узлов трения
 - б) малый теплоотвод от смазываемых деталей
 - в) более простая система подачи смазки
 - г) более высокая стабильность свойств
43. Может ли моторное масло применяться вместо промышленного при условии, что вязкость их одинакова?
- а) может
 - б) не может
44. У какого масла с изменением температуры вязкость изменяется более интенсивно?
- а) у моторного
 - б) у промышленного
45. Что означает цифра 8 в маркировке масла М-8В?
- а) порядковый номер масла
 - б) класс кинематической вязкости
 - в) номер группы по эксплуатационным свойствам.
46. Цифра 2 в маркировке трансмиссионного масла ТМ - 2 - 18 означает
- а) класс кинематической вязкости
 - б) номер группы по эксплуатационным свойствам
 - в) порядковый номер масла
 - г) что масло предназначено для карбюраторных двигателей
47. Недостатком пластичных смазок перед минеральными маслами является
- а) худшая защита от коррозии
 - б) плохая герметизация узлов трения
 - в) малый теплоотвод от узла трения
 - г) неэкономичность в применении
48. Недостатком порошковых материалов на железной основе по сравнению с

углеграфитовыми является

- а) низкая теплопроводность
- б) склонность к схватыванию
- в) низкая прочность
- г) низкая электропроводность

49. Недостатком полимерных антифрикционных материалов является

- а) высокий коэффициент трения без смазочного материала
- б) низкая химическая активность
- в) низкий модуль упругости

50. Основным достоинством оксидной керамики перед металлическими антифрикционными материалами является

- а) лучшие антифрикционные свойства
- б) высокая вязкость разрушения
- в) высокая термическая стойкость
- г) высокая пластичность

**Паспорт
расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Триботехнические материалы», 6 семестр

1. Методика оценки

На третьей неделе студенту выдается задание на расчетно-графическую работу. Расчетно-графическая работа состоит из двух частей: первая часть выполняется в форме реферата, вторая – из практического определения триботехнических характеристик материала на машинах трения. В процессе выполнения работы студенту предлагается провести обзор литературы по заданной теме, в том числе ознакомиться со специализированными журналами и справочными изданиями, современными видами антифрикционных материалов и способами оценки их свойств. Целью работы является более глубокое ознакомление с материалом курса, обучение работе с научной литературой и приобретение практических навыков по определению триботехнических свойств материалов. Объем пояснительной записки – 10-15 стр. компьютерного набора. Формат бумаги А4 – 210 x 297 мм. На титульном листе должно быть указание дисциплины, номер и наименование темы расчетно-графической работы, фамилия, имя и группа студента. Титульный лист оформляется по образцу, приведенному на рис.1. Вторым листом работы должно быть содержание, где не более чем на двух уровнях (глава, параграф) перечисляются разделы с указанием страниц. Брошюровка работы должна быть книжной: поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 12-14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в редакторе CorelDraw (7 версия и выше) и могут быть расположены на отдельной странице. Использование сканированных рисунков не допускается. Подрисуночная подпись должна располагаться под рисунком. Нумерация рисунков сквозная. К работе должен быть сделан список использованной литературы (5-10 наименований). В списке указываются авторы, наименование, издательство, год издания

Министерство образования и науки Российской Федерации	
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	
КАФЕДРА МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ	
Расчетно-графическая работа по курсу «Триботехнические материалы» Тема № 1 «Триботехнические материалы на основе алюминия»	
Факультет	механико-технологический
Группа	ММ-31
Студент	Иванов И.И.
Преподаватель	Попелюх А.И.
Новосибирск 2016	

Рис.1. Образец титульного листа

2. Критерии оценки

Раз в три недели студент представляет работу на промежуточную рецензию. Начиная с 15-ой недели, студенты сдают работы преподавателю на проверку. Получив рецензию и исправив замечания, студент защищает свою работу для получения допуска к зачету.

Работа считается выполненной на **пороговом уровне**, если студент освоил теоретический и практический материал, но не полностью выполнил литературный обзор по свойствам триботехнических материалов заданной группы и привел не достаточно четкую аргументацию своей точки зрения при выборе метода и анализа результата исследования. Оценка 10 - 20 баллов.

Работа считается выполненной на **базовом уровне**, если студент освоил теоретический и практический материал и представил свою работу в полном объеме, но допустил несколько ошибок на защите, привел не достаточно четкую аргументацию своей точки зрения при выборе метода и анализа результата исследования. Оценка составляет 20-30 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом уровне**, если студент освоил теоретический и практический материал и представил свою работу в полном объеме с защитой, привел достаточно четкую аргументацию своей точки зрения по всем разделам. Оценка 30-38 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

№	Учебная деятельность	Объем	Баллы	Максимальный балл	Система оценки
1	Лекции	9 шт. (18 часов)	2	18	Посещение лекции – 2 балла
2	Лабораторные работы	8 шт. (36 часов)	3	24	Своевременное выполнение и защита – 3 баллов, своевременное выполнение – несвоевременная защита – 2 балла несвоевременное выполнение и защита – 1 балл
3.	Расчетно-графическая работа		2 этапа по 19 баллов	38	Своевременное выполнение каждого этапа и защита – 19 баллов несвоевременное выполнение каждого этапа и защита – 10 баллов
Итого за семестр				80	
	Зачет (тест)	50 вопросов	0,4	20	
Итого				100	

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Триботехнические материалы на основе железа
2. Триботехнические материалы на основе алюминия
3. Триботехнические материалы на основе меди
4. Триботехнические материалы на основе цинка
5. Триботехнические материалы на основе легкоплавких металлов
6. Триботехнические материалы на основе углерода
7. Триботехнические материалы на основе термореактивных пластмасс
8. Триботехнические материалы на основе термопластичных пластмасс
9. Триботехнические материалы на основе керамики
10. Триботехнические материалы на основе древесных материалов
11. Триботехнические материалы на основе резины
12. Фрикционные материалы
13. Триботехнические материалы, изготавливаемые порошковой металлургией
14. Кавитационностойкие материалы
15. Триботехнические покрытия
16. Триботехнические наплавки
17. Твердые смазочные материалы

18. Консистентные смазочные материалы
19. Жидкие смазочные материалы
20. Присадки к смазочным материалам