

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Материаловедение и технология новых материалов»



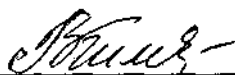
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Инженерия поверхностей»
основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технология новых
материалов»
профиль «Материаловедение в машиностроении»

Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2016

Автор рабочей программы
Профессор, доктор технических наук

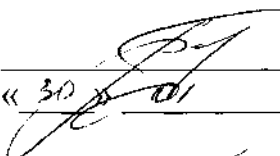
 Ким В.А..
« 24 » 01 _____ 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

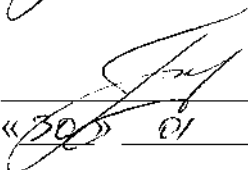
Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 03 » 02 _____ 2016 г.

Заведующий кафедрой «Материалове-
дение и технология новых материалов»

 Башков О.В..
« 30 » 01 _____ 2016 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Материаловедение и технология новых
материалов»

 Башков О.В..
« 30 » 01 _____ 2016г.

Директор института компьютерного
проектирования машиностроительных
технологий и оборудования

 Саблин П.А..
« 01 » 02 _____ 2016 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 10 » 02 _____ 2016 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Инженерия поверхностей» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.11.2015 № 1331, и образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технология новых материалов»

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Инженерия поверхностей							
Цель дисциплины	Ознакомление со структурной организацией поверхностных слоев, сформированных под действием различных по физической природе потоков энергий, а также с технологиями поверхностного упрочнения, повышения контактной прочности и износостойкости.							
Задачи дисциплины	1. Строение, термодинамика состояния и физико-механические свойства поверхностных структур 2. Дефекты кристаллического строения и концентраторы напряжений в поверхностных структурах. 3. Структурные механизмы поверхностного упрочнения и модифицирования. 4. Математическое моделирование и оптимизация технологий поверхностной обработки.							
Основные разделы дисциплины	1. Структурная организация поверхностей и их физико-механические свойства. 2. Физика взаимодействия поверхностей с потоками энергии и активного вещества. 3. Физические, химические и деформационные методы и технологии поверхностной обработки. 4. Комбинированные методы поверхностной обработки.							
Общая трудоемкость дисциплины	8 з.е. /288 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Расчетно-графическая работа			
	6 семестр	34		34		76		144
	7 семестр	17		34		57	36	144
	ИТОГО:	51		68		133	36	288

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Инженерия поверхностей» нацелена на формирование

компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-5: Готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	З1(ПК-5-2): основные технологии обработки поверхностей, выбор и оптимизация режимов обработки	У1(ПК-5-2): прогнозировать изменения эксплуатационных свойств деталей машин при различных видах энергетических воздействий;	Н1(ПК-5-2): навыками работы с приборами и установками контроля состояния поверхностей, обработанных различными методами
	З1(ПК-5-3): роль и влияние структурных основных характеристик материала на прочностные свойства деталей машин;	У1(ПК-5-3): выбирать технологии обработки поверхностей деталей машин для повышения их износостойкости, поверхностной прочности и эксплуатационной надежности	Н1(ПК-5-3): навыками назначения или расчета оптимальных режимов обработки поверхностей

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Инженерия поверхностей» изучается на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

Дисциплина является дисциплиной по выбору, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и (или) опыта практической деятельности, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-5 «Готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации» в процессе изучения дисциплин: «Технология конструкционных материалов», «Методы структурного анализа материалов и контроль качества» и «Теория и технология термической и химико-термической обработки материалов»

Входной контроль проводится в виде тестирования. Задания тестов представлены в приложении 1 РПД.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием

количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов	
	Очная форма обучения	Заочная (очно-заочная) форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	288	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	119	
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	51	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	68	
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	133	
Промежуточная аттестация обучающихся	36	

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоем- кость (в часах)	Форма прове- дения	Планируемые (кон- тролируемые) резуль- таты освоения	
				Компе- тенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Структурные механизмы упрочнения и модифицирования					
Тема: Строение, термо- динамика и структурная организация поверхно-	Лекция	8	тради- ционная	ПК-5	31(ПК-5-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
стей, обеспечивающая эксплуатационные свойства деталей машин					
Тема: Поверхностные дефекты кристаллического строения и разномаштабные концентраторы напряжений	Лекция	6	традиционная	ПК-5	32(ПК-5-2)
Тема: Физика взаимодействия поверхностей с энергетическими потоками различной физической природы	Лекция	6	традиционная	ПК-5	32(ПК-5-2)
Тема: Деформационные и тепловые задачи обработки поверхностей	Лекция	6	традиционная	ПК-5	32(ПК-5-2)
Тема: Диффузионный и конвективный массоперенос в жидкофазных и твердофазных поверхностных системах	лекция	8	традиционная	ПК-5	32(ПК-5-2)
Тема: Износостойкость и контактная прочность	Лабораторная работа №1	8	традиционная		У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)
Тема: Деформационные технологии поверхностной обработки	Лабораторная работа №2	8	традиционная	ПК-5	У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)
Тема: Технологии поверхностного легирования	Лабораторная работа №3	8	традиционная	ПК-5	У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)
Тема: Химико-термическая обработка поверхностей	Лабораторная работа №4	5	традиционная	ПК-5	У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)
Тема: Электрофизические методы обработки поверхностей	Лабораторная работа №5	5	традиционная	ПК-5	У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)
	Самостоятельная работа обучающихся	76		ПК-5	31(ПК-5-2) У1(ПК-5-2)
	Текущий контроль		Защита лабораторных работ, проверка		

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			ка РГР		
Промежуточная аттестация по разделу 1			Зачет с оценкой		
ИТОГО по разделу 1	Лекции	34	-	-	-
	Лабораторные работы	34	-	-	-
	Практические занятия		-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	76	-	-	-
Раздел 2 Технологии упрочнения и модифицирования					
Тема: Радиационные технологии обработки поверхностей	Лекция	4	традиционная	ПК-5	31(ПК-5-3)
Тема: Электромагнитные методы обработки поверхностей	Лекция	3	традиционная	ПК-5	31(ПК-5-3)
Тема: Комбинированные методы обработки поверхностей	Лекция	4	традиционная	ПК-5	31(ПК-5-3)
Тема: Методы испытаний поверхностей	Лекция	4	традиционная	ПК-5	31(ПК-5-3)
Тема: Функциональные покрытия	Лекция	2	традиционная		31(ПК-5-3)
Тема: Лазерная обработка поверхностей	Лабораторная работа №6	6	традиционная	ПК-5	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)
Тема: Лазерная имплантация и локальное легирование поверхностей	Лабораторная работа №7	6	традиционная	ПК-5	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)
Тема: Комбинированные гальванические покрытия	Лабораторная работа №8	6	традиционная	ПК-5	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)
Тема: Электроискровое упрочнение	Лабораторная работа №9	6	традиционная	ПК-5	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)
Тема: Магнитное упрочнение	Лабораторная работа №10	6	традиционная	ПК-5	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)
Тема: Методы испытаний покрытий	Лабораторная работа №11	4	традиционная	ПК-5	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)
	Самостоя-	57		ПК-5	31(ПК-5-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	тепловая работа обучающихся				У1(ПК-5-3)
	Текущий контроль		Защита лабораторных работ. Проверка РГР		
Текущий контроль по разделу 2		36	Экзамен		
ИТОГО по разделу 2	Лекции	17	-	-	-
	Лабораторные работы	34	-	-	-
	Практические занятия				
	Самостоятельная работа обучающихся	57	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине		36	Экзамен		
ИТОГО по дисциплине	Лекции	51	-	-	-
	Лабораторные работы	68	-	-	-
	Практические занятия		-	-	-
	Промежуточная аттестация	36	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	133	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 288 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 120 часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Инженерия поверхностей», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным работам; подготовка к экзамену; выполнение РГР.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Ким В.А. Технология обработки поверхностей в машиностроении: учебное пособие. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2009. - 166 с.
2. Марьин Б.Н., Ким В.А. Сысоев О.Е и др. Обработка поверхностей в металлургии и машиностроении. - Владивосток: Дальнаука, 2011. - 421 с.
3. Марьин Б.Н., Братухин А.Г., Ким В.А. и др. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. - Владивосток: Дальнаука, 2015. - 608 с.
4. Физическое материаловедение: Учебник для вузов: в 6 т. /Под общей ред. Б.А. Калина. - М.: МИФИ, 2007.
5. Основы инновационного материаловедения [Электронный ресурс] : монография / Сироткин О.С. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 157 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Приводятся рекомендации по организации самостоятельной работы.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-ти недельном семестре
6 семестр

Вид самостоятельной работы	Число часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лекциям	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	4,25
Подготовка отчета к лабораторным работам	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,25	1	1,25	1	1,25	20,75
Изучение теоретических разделов дисциплины	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,5	2,5	34
Подготовка к контрольным мероприятиям	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
Итого в 6-ом семестре	4,75	4,25	4,75	4,25	4,75	4,25	4,75	4,25	4,75	4,25	4,75	4,25	4,75	4,25	4,5	3,25	5	76

7 семестр

Вид самостоятельной работы	Число часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лекциям	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	11
Подготовка отчета к лабораторным работам		1		1		1		1		1		1		1		1		8
Изучение теоретических разделов дисциплины	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,5	2,5	34
Подготовка к контрольным мероприятиям	1		1		1		1		1		1		1		1		1	9
Итого в 7-ом семестре	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	3	3	4,5	57

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контроли- руемой компе- тенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Тема: Износостой- кость и контактная прочность поверхно- стей в машинострое- нии	З1(ПК-5-2) У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)	Лабораторная работа №1 Вопросы к эк- замену	Знает связь между составом, структурой и свойствами по- верхностей. Умеет пользоваться методи- кой расчета структурного состояния поверхностного слоя. Владеет навыками выбора метода обработки поверхно- стей.
Тема: Пластическая деформация и дефор- мационное упрочне- ние металлов	З1(ПК-5-2) У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)	Лабораторная работа №2 Вопросы к эк- замену	Знает физические основы технологий деформационно- го упрочнения и поверх- ностного модифицирования. Умеет рассчитывать энерге- тические характеристики деформационных упрочня- ющих воздействий. Владеет навыками выбора метода деформационного упрочнения.
Тема: Технологии по- верхностного легиро- вания	З1(ПК-5-2) У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)	Лабораторная работа №3 Вопросы к эк- замену	Знает энергетические потоки активного вещества и физику взаимодействия с поверхно- стями. Умеет рассчитывать химиче- ский потенциал поверхност- ных структур. Владеет навыками работы на технологического оборудо- вании
Тема: Химико- термическая обработка поверхностей	З1(ПК-5-2) У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)	Лабораторные работы №4 Вопросы к эк- замену	Знает тепловые механизмы поверхностного модифици- рования. Умеет рассчитывать тепло- вые режимы упрочняющих воздействий. Владеет навыками настройки тепловых режимов обработ- ки
Тема: Электрофизиче- ские методы обработки поверхностей	З1(ПК-5-2) У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)	Лабораторная работа №5. Вопросы к эк- замену	Знает механизмы энергомас- сопереноса при электрофи- зическом воздействии на по- верхности.

			Умеет рассчитывать диаграммы массопереноса. Владеет методами прогнозирования процесса структурообразования
Тема: Деформационное модифицирование и восстановление поверхностей	31(ПК-5-2) У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)	Лабораторные работы №6 Вопросы к экзамену	Знает технологии деформационного модифицирования и восстановления. Умеет рассчитывать и оптимизировать режимы обработки. Владеет методами прогнозирования свойств модифицированных структур.
Тема: Расчет режимов обработки поверхностей по заданному критерию оптимизации	У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)	РГР	Владеет алгоритмом определения режимов обработки поверхностей в зависимости от критерия оптимизации. Умеет оптимизировать режимы обработки. Владеет методами работы на технологическом упрочняющем оборудовании
Тема: Лазерная обработка поверхностей	31(ПК-5-2) У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)	Лабораторные работы №7 Вопросы к экзамену	Знает физические основы и технологии лазерной обработки поверхностей. Умеет рассчитывать термические циклы лазерной обработки. Владеет методами прогнозирования механических свойств модифицированных поверхностей
Тема: Ионная имплантация поверхностей	31(ПК-5-2) У1(ПК-5-2) Н1(ПК-5-2)	Лабораторные работы №8 Вопросы к экзамену	Знает технологии имплантации и поверхностного модифицирования. Умеет рассчитывать режимы обработки. Владеет навыками работы на технологическом оборудовании
Тема: Лазерное локальное легирование	31(ПК-5-3) У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)	Лабораторная работа №9 Вопросы к экзамену	Знает физические основы лазерных технологий обработки поверхностей. Умеет рассчитывать режимы лазерной обработки. Владеет методами настройки лазерного оборудования
Тема: Комбинированные технологии лазерной обработки	31(ПК-5-3) У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)	Лабораторная работа №10 Вопросы к экзамену	Знает принципы комбинирования различных энергетических воздействий для повышения эффективности по-

			верхностного упрочнения и модифицирования. Умеет оптимизировать режимы обработки. Владеет навыками работы на технологическом оборудовании
Тема: Электромагнитные методы упрочнения	З1(ПК-5-3) У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)	Лабораторная работа №11 Вопросы к экзамену	Знает физические основы и технологии электромагнитного упрочнения. Умеет рассчитывать режимы электромагнитного упрочнения. Владеет навыками работы и настройки технологического оборудования
Тема: Испытания покрытий	З1(ПК-5-3) У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)	Лабораторная работа №12 Вопросы к экзамену	Знает физические принципы, лежащие в основе испытаний покрытий. Умеет выбирать наиболее рациональные методы испытаний покрытий. Владеет методами структурного анализа модифицированных поверхностей
Тема: Расчет структурного состояния модифицированного поверхностного слоя и его физико-механических свойств	У1(ПК-5-3) Н1(ПК-5-3)	РГР	Умеет оптимизировать режимы обработки. Умеет прогнозировать структурное состояние упрочненных поверхностей. Владеет методами прогнозирования структурного состояния поверхностного слоя при различных видах энергетических воздействий. Владеет методами настройки технологического оборудования

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой (6 семестр) и экзамена (7 семестр)

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оцени- вания	Критерии оценивания
6 семестр				
Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой				
1	Лабораторные работы (6 лабораторных ра- бот)	В течение семестра	5*6 = 30 баллов	5 баллов - студент правильно выполнил лабораторную работу. Показал отлич- ные знания в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил лабораторную работу с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил лабораторную работу с существенными неточно- стями. Показал удовлетворительные знания в рамках освоенного учебного мате- риала. 2 балла - при выполнении лабораторной работы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 0 баллов – задание не выполнено.
2	Расчетно-графическая работа №1	В течение се- местра	5 баллов	5 баллов - студент правильно и в срок выполнил расчетно-графическую работу. Показал глубокие знания представленного материала, хорошо ориентируется во всех разделах изучаемой дисциплины. 4 балла - студент правильно выполнил работу с небольшими неточностями. По- казал хорошие знания представленного материала. Ориентируется во всех раз- делах изучаемой дисциплины, но допускает некоторые неточности в ответах. 3 балла - студент выполнил расчетно-графическую работу правильно, но с нарушением сроков. Показал удовлетворительные знания представленного ма- териала. Ориентируется во всех разделах изучаемой дисциплины, но допускает грубые неточности в ответах. 2 балла - выполнил расчетно-графическую работу с нарушением сроков. Показал низкий уровень знаний представленного материала. Не ориентируется во всех разделах изучаемой дисциплины и допускает грубые неточности в ответах. 0 баллов – задание не выполнено.
3	Зачет с оценкой			Выставляется по итогам текущего контроля
ИТОГО:		-	35 баллов	-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оцени- вания	Критерии оценивания
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 20 – 57,4 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине); 25 – 71,4% от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 30 – 85,7 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 35 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				
7 семестр Промежуточная аттестация в форме экзамена				
1	Лабораторные работы (6 лабораторных работ)	В течение семестра	5*6 = 30 баллов	5 баллов – студент правильно выполнил лабораторную работу. Показал отличный уровень знаний, умений и навыков в рамках освоенного учебного материала . 4 балла – студент выполнил лабораторную работу с небольшими неточностями. Показал хороший уровень знаний, умений и навыков в рамках освоенного учебного материала. 3 балла – студент выполнил лабораторную работу с существенными неточностями. Показал удовлетворительный уровень знаний, умений, навыков в рамках освоенного учебного материала. 2 балла – при выполнении лабораторной работы студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и навыков. 0 баллов – лабораторная работа не выполнена.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оцени- вания	Критерии оценивания
2	Расчетно-графическая работа № 2	В течение се- местра	5 баллов	5 баллов - студент правильно и в срок выполнил расчетно-графическую работу. Показал глубокий уровень знаний и умений представленного материала, хорошо ориентируется во всех разделах изучаемой дисциплины. 4 балла - студент выполнил правильно и в срок расчетно-графическую работу. Показал хороший уровень знаний и умений представленного материала. Ориентируется во всех разделах изучаемой дисциплины, но допускает некоторые неточности в ответах. 3 балла - студент выполнил расчетно-графическую работу правильно, но с нарушением сроков. Показал удовлетворительный уровень знаний и умений представленного материала. Ориентируется во всех разделах изучаемой дисциплины, но допускает грубые неточности в ответах. 2 балла - выполнил расчетно-графическую работу с нарушением сроков. Показал низкий уровень знаний и умений представленного материала. Не ориентируется во всех разделах изучаемой дисциплины и допускает грубые неточности в ответах.
3	Экзамен		5 баллов	5 баллов – полные и развернутые ответы на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Правильное решение прилагаемой к билету задачи. 4 балла – неполные ответы на вопросы билета. Незначительные ошибки в решении задачи 3 балла – полнота ответов около 50% на вопросы билета. Грубые ошибки в решении задачи 2 балла – ответы менее 50% на вопросы билета. Грубые ошибки в решении задачи. 0 баллов - нет ответа на билет. Нет решения задачи.
ИТОГО:		-	40 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 25 – 62,5 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине); 30 – 75% от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 35 – 87,5 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 40 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Вопросы текущего контроля по лабораторным работ

Лабораторная работа № 1. Износостойкость и контактная прочность

1. Класс износостойкости.
2. Методы определения изнашивания.
3. Количественные характеристики процесса изнашивания.
4. Методика расчета износостойкости.
5. Надежность трибосопряжения

Лабораторная работа № 2. Деформационные технологии поверхностной обработки

1. Структурные механизмы деформационного упрочнения.
2. Методик расчета деформационного упрочнения.
3. Роль микроструктуры в механизмах деформационного упрочнения.
4. Роль температуры в процессах деформационного упрочнения.
5. Классификация технологий деформационного упрочнения.

Лабораторная работа № 3 Технология поверхностного легирования

1. Атомарный механизм упрочнения.
2. Правило Вере.
3. Энтальпия смешения и ее роль в процессах упрочнения.
4. Классификация легирующих элементов.
5. Классификация технологий поверхностного легирования.

Лабораторная работа № 4. Химико-термическая обработка

1. Классификация видов химико-термической обработки.
2. Оптимизация тепловых режимов термической обработки.
3. Методы активизации диффузионных процессов при химико-термической обработке
4. Роль дефектов кристаллического строения при химико-термической обработке.
5. Химико-термическая обработка различных материалов: сталей титановых сплавов, цветных сплавов

Лабораторная работа № 5. Электрофизические методы обработки поверхностей

1. Физика процесса электрофизических методов обработки.
2. Электромеханическая обработка.
3. Комбинированные электрофизические методы обработки поверхностей.
4. Оптимизация режимов электрофизических методов обработки.
5. Структурные механизмы упрочнения электрофизическими метода-

ми.

Лабораторная работа № 6. Лазерная обработка поверхностей

1. Физика лазерного излучения.
2. Энергетические характеристики лазерного излучения.
3. Физика поглощения материалами лазерного излучения.
4. Классификация лазерных технологий обработки материалов.
5. Оптимизация режимов лазерной обработки.

Лабораторная работа № 7. Лазерная имплантация и локальное легирование поверхностей

1. Классификация технологий лазерного легирования.
2. Обмазки для локального лазерного легирования.
3. Светопоглощающие компоненты лазерных обмазок.
4. Лазерная имплантация.
5. Достоинства и недостатки локального лазерного легирования.

Лабораторная работа № 8. Комбинированные технологии лазерной обработки

1. Классификация комбинированных методов лазерной обработки.
2. Лазерно-деформационная обработка.
3. Лазерная имплантация.
4. Лазерное локальное легирование.
5. Лазерно-ультразвуковая обработка

Лабораторная работа № 9 Комбинированные гальванические покрытия

1. Классификация гальванических покрытий и технологий.
2. Основные законы электрохимии.
3. Бестоковые технологии гальванического нанесения покрытий.
4. Роль дисперсных частиц в процессах упрочнения. Теория Орована.
5. Гальваническое восстановление узлов трения

Лабораторная работа № 10. Электроискровое упрочнение

1. Механизм электроискрового упрочнения.
2. Энергетические и технологические параметры электроискрового упрочнения.
3. Структура поверхностного слоя после электроискрового упрочнения.
4. Классификация технологий электроискрового упрочнения и легирования.
5. Оптимизация режимов электроискровой обработки. Выбор легирующего электрода.

Лабораторная работа № 11. Магнитное упрочнение

1. Структурные механизмы магнитного упрочнения.
2. Классификация технологий магнитной обработки материалов.
3. Область практического приложения магнитных технологий упрочнений.
4. Влияние магнитного поля на кинетику структурных превращений в сталях и сплавах на основе железа.
5. Оборудование для магнитной обработки материалов

Лабораторная работа № 12. Методы испытаний покрытий

1. Испытание покрытий на адгезионную прочность.
2. Испытание покрытий на износостойкость.
3. Испытание покрытий на коррозионную стойкость.
4. Методы определения пористости.
5. Испытание покрытий на твердость

Индивидуальные задания расчетно-графической работы № 1

1. Оптимизация режимов импульсной лазерной обработки инструментальных сталей ХВГ, 9ХС, Р6М5.
2. Оптимизация режимов лазерного упрочнения инструментальной металлокерамики ВК8, Т15К6, ТН-20.
3. Построение термических диаграмм лазерного нагрева и охлаждения при обработке различных конструкционных материалов.
4. Построение диффузионных диаграмм при локальном лазерном легировании углеродом, хромом, кремнием.
5. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного электроискровым легированием.
6. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного лазерной обработкой.
7. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного плазменной обработкой.
8. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного деформационным упрочнением.
9. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного магнитной обработкой.
10. Исследование состава и строения поверхностного слоя модифицированного микродуговым оксидированием.

Индивидуальные задания расчетно-графической работы № 2

1. Расчет диффузионной диаграммы при цементации низкоуглеродистой стали.

2. Расчет диффузионной диаграммы азотирования углеродистой стали.
3. Расчет диффузионной диаграммы азотирования титановых сплавов.
4. Расчет диффузионной диаграммы металлизации.
5. Расчет диаграммы Даркена-Гурри для прогнозирования адгезионной прочности покрытия, полученного методом металлизации.
6. Расчет диаграммы Даркена-Гурри для прогнозирования адгезионной прочности покрытия, полученного методом КИБ.
7. Расчет надежности подшипника скольжения при заданных материалах вала и втулки и условиях трения.
8. Разработка технологии восстановления деталей машин методом пластической деформации
9. Разработка технологии восстановления деталей неподвижного сопряжения электромеханическим методом.
10. Разработка технологии восстановления деталей машин методом металлизации.

Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Роль дислокаций и дефектов кристаллического строения в механизмах упрочнения металлических материалов.
2. Основные структурные механизмы упрочнения поликристаллических материалов.
3. Классификация упрочняющих технологий.
4. Классификация упрочняющих энергетических воздействий.
5. Векторные диаграммы упрочнения.
6. Технологии деформационного упрочнения. Обкатывание и выглаживание.
7. Классификация высококонцентрированных энергетических потоков.
8. Физика генерации лазерного излучения. Режимы лазерной обработки.
9. Физика взаимодействия лазерного излучения с металлами и неметаллами.
10. Технологии лазерной обработки.
11. Лазерное термическое упрочнение.
12. Лазерное локальное легирование.
13. Физические основы электроискрового упрочнения и легирования.
14. Физические основы и классификация технологий ионной имплантации.
15. Физические основы и классификация технологий электронно-лучевой обработки материалов.
16. Классификация технологий металлизации поверхностей.
17. Технологии детонационной металлизации.
18. Технологии электродуговой металлизации.

19. Технологии плазменной металлизации.
20. Технологии ионно-вакуумного напыления.
21. Технологии нанесения композиционных гальванических покрытий.
22. Технологии микродугового оксидирования.
23. Технологии плакирования.
24. Контроль качества защитных и износостойких покрытий.

Типовые экзаменационные задачи

1. При известных теплофизических свойствах углеродистой стали рассчитать температурные условия поверхностного упрочнения за счет формирования закаленной структуры под действием непрерывного лазерного излучения.
2. При известных теплофизических свойствах углеродистой стали рассчитать температурные условия поверхностного упрочнения за счет формирования закаленной структуры под действием импульсного лазерного излучения.
3. Рассчитать критические плотности мощности лазерного излучения применительно к конструкционным сталям.
4. Рассчитать критические плотности мощности лазерного излучения применительно к сплавам на основе меди.
5. Рассчитать критические плотности мощности лазерного излучения применительно к легированным сталям.
6. Рассчитать критические плотности мощности лазерного излучения применительно к инструментальным углеродистым сталям.
7. Рассчитать критические плотности мощности лазерного излучения применительно к серым чугунам.
8. Рассчитать режимы лазерного локального легирования низкоуглеродистой стали тугоплавкими металлами, их карбидами и нитридами.
9. Рассчитать величину упрочнения сплавов на основе железа путем легирования тугоплавкими компонентами.
10. Построить векторную диаграмму упрочнения для углеродистых и легированных сталей и сплавов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

1. Ким В.А. Технология обработки поверхностей в машиностроении: учебное пособие. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2009.

- 166 с.

2. Марьин Б.Н., Братухин А.Г., Ким В.А. и др. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. - Владивосток: Дальнаука, 2015. - 608 с.

3. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 397 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для вузов / Под ред. В.Б.Арзамасова, А.А.Черепашина. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 447с.

5. Сироткин, О. С. Основы инновационного материаловедения [Электронный ресурс] : монография / Сироткин О.С. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 157 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

6. Батышев, К. А. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.А. Батышев, В.И. Безпалько; Под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 288 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1. Марьин Б.Н., Ким В.А. Сысоев О.Е и др. Обработка поверхностей в металлургии и машиностроении. - Владивосток: Дальнаука, 2011. - 421 с.

2. Инженерия поверхности детали /Кол. авт.: под ред. А.Г. Суслова.-М.: Машиностроение, 2008. -320 с.

3. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы: Учебное пособие для вузов / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. - М.: Академия, 2005. - 188с.

4. Тимофеев, В. Л. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Тимофеев В.Л., Глухов В.П., Федоров В.Б., - 3-е изд., испр. и доп. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 272 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

5. Давыдова, И. С. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.С. Давыдова, Е.Л. Максина. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 228 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

6. Тарасенко, Л. В. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Л.В. Тарасенко, С.А. Пахомова, М.В. Унчикова, С.А. Ге-

расимов; Под ред. Л.В. Тарасенко. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 475 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронный портал научной литературы **www.elibrary.ru**
2. Электронная библиотека **www.znanium.com**

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Ким В.А., Башков О.В., Башкова Т.И. Технология лазерной обработки поверхностей: учебное пособие. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во КнАГТУ, 2014. - 34 с.
2. Ким В.А. Диффузия в металлах. Методические указания в лабораторной работе. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во КнАГТУ, 2005. - 16 с.
3. Ким В.А. Исследование деформационного упрочнения при обкатывании: Методические указания к лабораторной работе. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во КнАГТУ, 2008. - 20 с.
4. Ким В.А. Технология обработки поверхностей в машиностроении: учебное пособие. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2009. - 166 с.
5. Марьин Б.Н., Ким В.А. Сысоев О.Е и др. Обработка поверхностей в металлургии и машиностроении. - Владивосток: Дальнаука, 201. - 421 с.
6. Марьин Б.Н., Братухин А.Г., Ким В.А. и др. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. - Владивосток: Дальнаука, 2015. - 608 с.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно- телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения РГР.

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

Для реализации программы дисциплины «Технология обработки и модификация поверхностей» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
106/2	Лаборатория лазерных технологий обработки материалов	1. Лазерная технологическая установка RLS-300.	Лазерная обработка материалов импульсным излучением
		2. Токарно-винторезный станок.	Механическая обработка материалов, деформационное упрочнение
215/2	Лаборатория физических методов обработки материалов	1. Установка для электроискровой обработки.	Электроискровое упрочнение и электроискровое легирование
		2. Установка для электрохимического травления.	Изготовление металлографических шлифов, исследование электрохимической коррозии
		3. Установка для магнитной обработки	Магнитное упрочнение ферромагнитных материалов
115/2	Лаборатория плазменного напыления	1. Установка для электродуговой металлизации	Нанесение металлических покрытий методом металлизации и напыления
208/2	Лаборатория физических методов исследования материалов	1. Установка для микродугового оксидирования.	Формирование оксидного слоя на металлических поверхностях микродуговым способом
116/2	Лаборатория термической обработки	1. Муфельные печи СНОЛ.	Термическая обработка, диффузионная металлизация.
		2. Сушильные шкафы	Обработка покрытий