

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета

_____ М.Ю. Обшивалкин

« ____ » _____ 201 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля) Методы поверхностной модификации режущего инструмента
наименование дисциплины (модуля)

Уровень образования высшее образование – бакалавриат
(СПО/бакалавриат/магистратура/специалитет/подготовка кадров высшей квалификации)

Программа подготовки прикладной бакалавриат
(академический/прикладной бакалавриат/ академическая/прикладная магистратура)

Квалификация бакалавр
(Техник/Бакалавр/Магистр/Инженер/ Исследователь. Преподаватель-исследователь)

г. Ульяновск, 201

Рабочая программа составлена на кафедре «Металлорежущие станки и инструменты» в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения».

Составитель рабочей программы
доцент каф. МСиИ, доцент, к.т.н.
(должность, ученое звание, степень)

Чихранов А.В.
(Фамилия И. О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», протокол заседания от «__» _____ 201 г. № .

Заведующий кафедрой
«__» _____ 201 г.
(подпись)

Табакон В.П.

Согласовано:

Научно-методическая комиссия машиностроительного факультета, протокол заседания от «__» _____ 201 г. №

Председатель научно-методической комиссии факультета
«__» _____ 201 г.
(подпись)

Киреев Г.И.

Руководитель ОПОП
«__» _____ 201 г.
(подпись)

Правиков Ю.М.

Заведующий кафедрой ТМ
«__» _____ 201 г.
(подпись)

Веткасов Н.И.

Директор библиотеки
«__» _____ 201 г.
(подпись)

Синдюкова Е.С.

Оглавление

1 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:	4
2 Язык преподавания.....	5
3 Цели и задачи дисциплины (модуля)	5
4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
5 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	6
6 Содержание дисциплины (модуля), структурированного по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
6.1 Распределение видов и часов занятий по семестрам	7
6.2 Тематический план изучения дисциплины	8
6.3 Теоретический курс	8
6.4 Практические (семинарские) занятия	10
6.5 Лабораторный практикум	10
6.6 Курсовой проект (работа), реферат, расчетно-графические работы	10
6.7 Самостоятельная работа обучающихся	11
7 Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	11
8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	11
9 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	12
10 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	12
11 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	12
12 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	13
13 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	13
П.2.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	20
П.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание их шкал оценивания	20
П.2.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	22
П.2.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	25

**1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С
УКАЗАНИЕМ АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ
РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ
ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ:**

Трудоемкость освоения дисциплины (модуля) составляет 5 ЗЕТ.

По очной форме обучения:

Отчетность (семестр)		Всего учебных занятий по дисциплине (модулю) (в академических часах)	<u>180</u>
Экзамен(ы)	<u>6</u>		
Зачет(ы)	_____	<i>Контактная работа, в т.ч.:</i>	<u>32</u>
Курсовой проект	_____	Лекции	<u>16</u>
Курсовая работа	_____	лабораторные	<u>16</u>
Контрольная(ые) работа(ы)	_____	практические (семинарские)	_____
Реферат(ы)	_____	<i>Самостоятельная работа</i>	<u>112</u>
Эссе	_____	Экзамен(ы)	<u>36</u>
РГР	_____	Зачет(ы)	_____

По очно-заочной форме обучения:

Отчетность (семестр)		Всего учебных занятий по дисциплине (модулю) (в академических часах)	_____
Экзамен(ы)	_____		
Зачет(ы)	_____	<i>Контактная работа, в т.ч.:</i>	_____
Курсовой проект	_____	Лекции	_____
Курсовая работа	_____	лабораторные	_____
Контрольная(ые) работа(ы)	_____	практические (семинарские)	_____
Реферат(ы)	_____	<i>Самостоятельная работа</i>	_____
Эссе	_____	Экзамен(ы)	_____
РГР	_____	Зачет(ы)	_____

По заочной форме обучения:

Отчетность (семестр)		Всего учебных занятий по дисциплине (модулю) (в академических часах)	_____
Экзамен(ы)	_____		
Зачет(ы)	_____	<i>Контактная работа, в т.ч.:</i>	_____
Курсовой проект	_____	Лекции	_____
Курсовая работа	_____	лабораторные	_____
Контрольная(ые) работа(ы)	_____	практические (семинарские)	_____
Реферат(ы)	_____	<i>Самостоятельная работа</i>	_____
Эссе	_____	Экзамен(ы)	_____
РГР	_____	Зачет(ы)	_____

2 ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Изучение дисциплины осуществляется на русском языке.

3 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью преподавания дисциплины «Методы поверхностной модификации режущего инструмента» является формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием методов, связанных с воздействием на рабочие поверхности режущего инструмента концентрированных потоков энергии – ионного пучка, лазерного луча и др., а также различного деформационного воздействия.

Задачами дисциплины являются:

- изучение методов поверхностной модификации режущего инструмента и нанесения покрытий, их классификации;
- изучение механизмов упрочнения материала при поверхностной модификации;
- изучение областей рационального использования методов поверхностной модификации в инструментальном производстве.

Кроме того, в результате изучения дисциплины «Методы поверхностной модификации режущего инструмента» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне их формирования.

Аннотация дисциплины представлена в приложении 1.

4 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Таблица 1

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (связанные с данной дисциплиной)
ПК-4	Способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и	Знает классификацию методов поверхностной модификации режущего инструмента и нанесения износостойких покрытий, их области применения Умеет выбрать метод поверхностной модификации режущего инструмента в зависимости от требуемых свойств инструментального материала и условий его использования Имеет практический опыт проведения анализа данных, необходимых для выбора инструментального материала и метода поверхностного модифицирования, расчета и назначения режимов работы оборудования при различных видах поверхностной модификации и нанесении покрытий

	<p>вычислительной техники, а так же выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа</p>	
ПК-16	<p>Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации</p>	<p>Знает свойства инструментальных материалов, факторы, влияющие на них, способы изменения свойств поверхности режущего инструмента путем ее модификации и нанесения износостойких покрытий</p> <p>Умеет анализировать данные об изменении свойств поверхности режущего инструмента при поверхностном модифицировании и нанесении износостойких покрытий; принимать целесообразные решения при выборе метода поверхностной модификации и нанесения покрытий, опираясь на расчетно-аналитические и эмпирические приемы и методы;</p> <p>Имеет практический опыт выбора и назначения оптимальных технологий модифицирования поверхности режущего инструмента и нанесения износостойких покрытий, обеспечивающих требуемые механические свойства и работоспособность</p>

5 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к разделу дисциплины по выбору вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

6 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОГО ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1 Распределение видов и часов занятий по семестрам

Таблица 2

Бюджет времени с учетом семестром и видов занятий			
Вид учебной работы	Количество часов в семестр по формам обучения		
	очной	очно-заочной	заочной
Семестр	6	-	-
Аудиторные занятия, в т.ч.:	32	-	-
- лекции	16	-	-
- лабораторные работы	16	-	-
- практические занятия	-	-	-
- семинары	-	-	-
Контроль самостоятельной работы	-	-	-
Самостоятельная работа, в т.ч.:	112	-	-
- проработка теоретического курса	88	-	-
- курсовая работа (проект)	-	-	-
- расчетно-графические работы	-	-	-
- реферат	-	-	-
- эссе	-	-	-
- подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	24	-	-
- подготовка к выполнению и защите практических занятий	-	-	-
- самотестирование	-	-	-
- подготовка к зачету (включая его сдачу)	-	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену, предэкзаменационные консультации и сдача экзамена	36	-	-
Итого	180	-	-
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	-	-

6.2 Тематический план изучения дисциплины

Таблица 3

Тематический план
с указанием выделенных академических часов на освоение каждого из разделов

№	Наименование разделов, тем	Количество часов по очной/очно-заочной/заочной форме обучения				Всего часов
		Контактная работа			Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические (сем.) занятия	Лабораторные работы		
1	Раздел 1. Общие сведения о методах поверхностной модификации и нанесении покрытий	2/-/-	-/-/-	-/-/-	14/-/-	16/-/-
2	Раздел 2. Методы деформационного воздействия	2/-/-	-/-/-	-/-/-	26/-/-	28/-/-
3	Раздел 3. Методы термического воздействия и поверхностного легирования	4/-/-	-/-/-	-/-/-	26/-/-	30/-/-
4	Раздел 4. Методы нанесения износостойких покрытий	6/-/-	-/-/-	8/8/8	26/-/-	40/-/-
5	Раздел 5. Комбинированная упрочняющая обработка	2/-/-	-/-/-	8/8/2	20/-/-	30/-/-
6	Подготовка к экзамену, предэкзаменационные консультации и сдача экзамена	-	-	-	-/-/-	36/-/-
	Итого часов	16/-/-	-/-/-	16/-/-	112/-/-	180/-/-

6.3 Теоретический курс

Таблица 4

Основные вопросы, освещаемые на лекциях

Раздел, тема учебной дисциплины, содержание темы
Раздел 1. Общие сведения о методах поверхностной модификации и нанесении покрытий
Тема 1.1. Классификация методов поверхностной модификации Физико-механические и химические свойства поверхностных слоев рабочих поверхностей режущего инструмента, их влияние на его работоспособность. Классификация методов модификации поверхности: деформационное и термическое воздействие, поверхностное легирование и нанесение покрытий.
Тема 1.2. Механизмы упрочнения материала при поверхностной модификации Классификация механизмов упрочнения сплавов, применимых для модификации поверхности режущего инструмента. Твердорастворное упрочнение (упрочнение за счет легирования), деформационное упрочнение и упрочнение с помощью термического воздействия. Зернограничное и субструктурное упрочнение. Дисперсионное упрочнение.
Раздел 2. Методы деформационного воздействия
Тема 2.1. Статические методы деформационного упрочнения Классификация методов статического поверхностного деформирования. Сущность процесса обкатывания. Обкатывание цилиндрических, плоских и фасонных поверхностей. Инструмент для обкатывания. Выглаживание поверхности. Свойства упрочненных поверхностей режущего инструмента.
Тема 2.2. Динамические методы деформационного упрочнения Классификация методов динамического деформационного упрочнения. Дробеструйная обработка поверхности. Свойства поверхности после дробеструйной обработки. Использование ультразвука

при упрочнении. Ультразвуковое выглаживание. Виброударная обработка рабочих поверхностей режущего инструмента.

Тема 2.3. Упрочнение в магнитном поле

Классификация методов магнитной обработки материалов. Оборудование для магнитной и магнитно-импульсной обработки. Свойства упрочненных поверхностей.

Раздел 3. Методы термического воздействия и поверхностного легирования

Тема 3.1. Ионное азотирование

Методы химико-термической обработки режущего инструмента. Азотирование режущего инструмента. Применение низкотемпературной плазмы в процессах химико-термической обработки. Ионное азотирование в плазме тлеющего разряда. Азотирование в вакуумно-дуговом разряде. Свойства упрочненных поверхностей режущего инструмента.

Тема 3.2. Ионная имплантация

Физические основы метода ионной имплантации. Способы и условия проведения процесса ионной имплантации. Конструкций установок для ионной имплантации. Особенности упрочнения быстрорежущего, твердосплавного и керамического режущего инструмента.

Тема 3.3. Лазерная обработка

Принципы воздействия лазерного излучения на поверхность материала. Характеристики лазерного луча. Преимущества и недостатки лазерной обработки. Виды поверхностной лазерной обработки: термообработка (закалка), легирование и наплавка. Основные виды лазерного оборудования. Схемы облучения. Свойства модифицированной поверхности.

Тема 3.4. Электронно-лучевая обработка

Механизмы воздействия пучка электронов на поверхность материала. Виды электронно-лучевой обработки, их преимущества и недостатки. Функциональные схемы электронно-лучевой обработки.

Тема 3.5. Электроэрозионная обработка

Виды электроэрозионной обработки. Физические основы эрозионного процесса. Электроискровое легирование режущего инструмента. Электроимпульсная обработка.

Тема 3.6. Другие методы термического воздействия и поверхностного легирования

Криогенная обработка. Обработка токами высокой частоты. Обработка импульсным электрическим током.

Раздел 4. Материалы, применяемые в качестве покрытий и требования, предъявляемые к ним

Тема 4.1. Материалы, применяемые в качестве покрытий и требования, предъявляемые к ним

Требования, предъявляемые к физико-механическим, теплофизическим, кристаллохимическим и технологическим свойствам материалов режущего инструмента. Свойства материалов, используемых в качестве износостойких покрытий режущего инструмента: требования, предъявляемые к ним.

Тема 4.2. Подготовка поверхности перед нанесением покрытий

Свойства поверхности, влияющие на качество осажденного покрытия и требования, предъявляемые к поверхности перед нанесением покрытия. Технологические способы подготовки поверхности режущего инструмента перед нанесением покрытия.

Тема 4.3. Методы химического осаждения покрытий

Особенности методов химического осаждения покрытий. Оборудование для нанесения CVD-покрытий. Основные химические реакции, протекающие при формировании покрытий. Материалы, используемые в качестве CVD-покрытий, их свойства. Области применения CVD-покрытий.

Тема 4.4. Методы физического осаждения покрытий

Основы создания PVD-покрытий. Классификация методов физического осаждения покрытий в вакууме. Установки для нанесения покрытий методами PVD. Материалы, используемые для создания PVD-покрытий, их свойства. Области применения PVD-покрытий.

Тема 4.5. Технологические принципы осаждения нанопокровтий

Механизмы повышения свойств наноструктурных покрытий: субструктурное, твердорастворное, поликристаллическое и дисперсионное упрочнение. Технологические особенности реализации процессов упрочнения материалов износостойких покрытий. Создание многослойных покрытий как метод совершенствования износостойких покрытий.

Тема 4.6. Особенности процесса резания режущим инструментом с покрытиями

Влияние износостойких покрытий на свойства инструментальных материалов. Фрикционные

свойства инструментальных материалов с покрытиями. Сопrotивляемость режущего инструмента с покрытиями окислительным процессам. Влияние износостойких покрытий на прочность режущего инструмента. Физико-механические свойства износостойких покрытий. Влияние износостойких покрытий на стружкообразование и контактные процессы. Тепловое и напряженное состояния режущего инструмента с покрытиями.

Раздел 5. Комбинированная упрочняющая обработка

Тема 5.1. Нанесение покрытий и лазерная обработка

Применение комбинированных упрочняющих технологий как метод повышения свойств режущего инструмента с покрытиями. Физические процессы упрочнения режущего инструмента с износостойкими покрытиями при использовании лазерного излучения. Влияние комбинированного метода упрочнения покрытий с использованием лазерной обработки на физико-механические свойства, контактные характеристики, теплонпряженное состояние и работоспособность режущего инструмента.

Тема 5.2. Ионное азотирование и нанесение покрытий

Совместное использование ионного азотирования и нанесения покрытий с целью повышения физико-механических свойств рабочих поверхностей режущего инструмента. Технологическое оборудование для ионного азотирования и нанесения покрытий. Работоспособность режущего инструмента.

Тема 5.3. Лазерное легирование и азотирование

Лазерное легирование и азотирование инструментальных материалов. Материалы, используемые для легирования. Влияние технологических режимов на химический состав, структуру и свойства легированного слоя. Работоспособность режущего инструмента.

Тема 5.4. Криогенно-эрозионная обработка

Влияние криогенной и эрозионной обработки на качество поверхности режущего инструмента. Механизмы криогенно-эрозионного воздействия.

6.4 Практические (семинарские) занятия

Учебным планом направления подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств не предусмотрены.

6.5 Лабораторный практикум

Таблица 5

Основные вопросы, выносимые на лабораторные работы

Номер работы	Наименование лабораторной работы и количество часов по очной/очно-заочной/заочной форме
1	Исследование влияния импульсной лазерной обработки на механические свойства инструментального материала – 4/-/-
2	Исследование влияния износостойких покрытий на механические свойства инструментального материала – 4/-/-
3	Исследование влияния комбинированной упрочняющей обработки на интенсивность изнашивания режущего инструмента – 4/-/-
4	Исследование влияния состава и конструкции износостойких покрытий на период стойкости режущего инструмента – 4/-/-

6.6 Курсовой проект (работа), реферат, расчетно-графические работы

Учебным планом направления подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств не предусмотрены.

6.7 Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 6

Вопросы, изучаемые и прорабатываемые обучающимися самостоятельно

Виды СРС	Номера разделов и тем дисциплины	Сроки выполнения		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Самостоятельная работа в процессе проработки лекционного материала по конспектам и учебной литературе	Раздел 1 темы 1.1-1.2 Раздел 2 Темы 2.1-2.3 Раздел 3 Темы 3.1-3.6 Раздел 4 Темы 4.1-4.6 Раздел 5 Темы 5.1-5.4	23-38 нед. 6 сем.	-	-
Самостоятельная работа в процессе подготовки к лабораторным и практическим занятиям	Раздел 4 Темы 4.1, 4.2, 4.4-4.6 Раздел 5 Темы 5.1	31-38 нед. 6 сем.	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	Раздел 1 темы 1.1-1.2 Раздел 2 Темы 2.1-2.3 Раздел 3 Темы 3.1-3.6 Раздел 4 Темы 4.1-4.6 Раздел 5 Темы 5.1-5.4	39-42 нед. 6 сем.	-	-

7 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные средства представлены в Приложении 2.

8 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература:

1. Григорьев С.Н., Табаков В.П., Волосова М.А. Технологические методы повышения износостойкости контактных площадок режущего инструмента. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 380 с.

2. Табаков В.П., Григорьев С.Н., Верещака А.С. Принципы формирования и технологии нанесения износостойких покрытий режущего инструмента. – Ульяновск: УлГТУ, 2012. – 196 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/go.php?id=7774>

3. Табаков В.П. Формирование износостойких ионно-плазменных покрытий режущего инструмента. – М.: Машиностроение, 2008 – 312 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/go.php?id=3096>

Дополнительная литература:

1. Табаков В.П., Верещака А.С., Григорьев С.Н. Функциональные параметры процесса резания режущим инструментом с износостойкими покрытиями. – Ульяновск: УлГТУ, 2012. – 172 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/go.php?id=7775>

2. Михайлов М. Д. Современные проблемы материаловедения. Нанокompозитные материалы: учеб, пособие / М. Д. Михайлов. – СПб.: Изд-во Политехи, ун-та, 2010. – 208 с. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24017786>

3. Электрохимические и электрофизические методы обработки в современном машиностроении: учеб, пособие / Ю. Н Полянчиков, А. Г. Схиртладзе, А. Н. Воронцова, М. Ю. Полянчикова, М. А. Тибиркова, Ю. И. Сидякин, А. А. Кожевникова. - ВолгГТУ, Волгоград, 2015. – 240 с. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23762007>

9 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Табаков, В.П. Методы поверхностной модификации режущего инструмента: практикум по лабораторным работам. – Ульяновск: УлГТУ, 2016. – 26 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/go.php?id=7539>

10 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/library>
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. РГБ фонд диссертаций <http://diss.rsl.ru/>
4. Научно-образовательный портал <http://eup.ru/>

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении теоретического курса нужно совмещать работу на лекциях с самостоятельным изучением материала. Лекционный материал представлен в электронном виде во внутренней сети локальной университета.

При подготовке к лекции студент может, используя рабочую программу дисциплины, уяснить тему лекции и вопросы, которые будет раскрывать преподаватель при изучении дисциплины. Преподаватель раскрывает наиболее важные, принципиальные вопросы каждой темы, способствующие пониманию логики построения курса, структуры и содержания основных понятий и определений, физических основ процесса резания и изнашивания режущего инструмента. В процессе лекции преподаватель, как правило, формулирует задание для самостоятельной работы студента: изучение определенных разделов учебника, дополнительной литературы, которые позволят студенту углубить понимание темы и подготовиться к участию в практических занятиях.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с рабочей программой (разделы 6.4 и 6.5) при последовательном изучении тем дисциплины и представляют собой выполнение обучаемыми набора практических задач предметной области с целью выработки у них навыков их решения. Перед проведением лабораторной работы

преподаватель информирует студентов о теме занятия, уделяет внимание вопросам проведения методики будущих расчетов на основе изученной информации на лекционных занятиях, сообщает о целях и задачах проведения практического занятия или лабораторной работы, порядке их проведения и критериях оценки результатов работы.

Методическое обеспечение лабораторных работ с указанием необходимой литературы дано в следующих методических разработках:

1. Табаков, В.П. Методы поверхностной модификации режущего инструмента: практикум по лабораторным работам. – Ульяновск: УлГТУ, 2016. – 26 с. <http://venec.ulstu.ru/lib/go.php?id=7539>

12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория 226 для проведения занятий лекционного типа промежуточной и итоговой аттестации	Microsoft Windows 7 Профессиональная ver:6.1.7601; 7-Zip 15.14; Adobe Reader X (10.1.16) – Russian; Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Аудитория 231 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций для текущего контроля	Microsoft Windows 7; MS Open License 61420819; Антивирус Касперского Проприетарная 17E0-0003F9-4F82EF97 19.09.2018 47346/ULK4 Unigraphics NX ГК № AC 80-ULGTU 30.06.2010 Siemens; КОМПАС-3D Проприетарная
3	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал машиностроительного факультета и аудитория № 231)	Microsoft Windows 7; MS Open License 61420819; Антивирус Касперского Проприетарная 17E0-0003F9-4F82EF97 19.09.2018 47346/ULK4 Unigraphics NX ГК № AC 80-ULGTU 30.06.2010 Siemens; КОМПАС-3D Проприетарная
4	Комната № 225 для хранения и профилактического ремонта учебного оборудования	ПО не требуется

13 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория № 226 для проведения занятий лекционного типа промежуточной и итоговой аттестации	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся ; стол, стул для преподавателя, доска. Аудитория оснащена комплексом технических средств обучения (проектор, компьютер, интерактивная доска)
2	Аудитория № 231 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций для текущего контроля	Учебная мебель: столы, стулья для обучающихся, стол для преподавателя, компьютеры, проектор, интерактивная доска

3	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал машиностроительного факультета и аудитория № 231)	Учебная мебель: столы и стулья для обучающихся, компьютеры с выходом в Интернет
4	Комната № 225 для хранения и профилактического ремонта учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебного оборудования

Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины

Учебный год	Протокол и дата заседания кафедры	Принимаемые изменения	Подпись руководителя ОПОП
2018/2019	№ ___ от «___» _____ 20___ г.		
2019/2020	№ ___ от «___» _____ 20___ г.		
2020/2021	№ ___ от «___» _____ 20___ г.		

2021/2022	№ ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.		
-----------	--	--	--

Аннотация рабочей программы

по дисциплине «Методы поверхностной модификации режущего инструмента»

направление 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения».

Общая трудоемкость дисциплины: **5** зачетных единиц, **180** часов. Дисциплина относится к разделу дисциплины по выбору вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Методы поверхностной модификации режущего инструмента» является формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с использованием методов, связанных с воздействием на рабочие поверхности режущего инструмента концентрированных потоков энергии – ионного пучка, лазерного луча и др., а также различного деформационного воздействия.

Задачами дисциплины являются:

- изучение методов поверхностной модификации режущего инструмента и нанесения покрытий, их классификации;
- изучение механизмов упрочнения материала при поверхностной модификации;
- изучение областей рационального использования методов поверхностной модификации в инструментальном производстве.

Кроме того, в результате изучения дисциплины «Методы поверхностной модификации режущего инструмента» обучающиеся на основе приобретенных знаний, умений и навыков достигают освоения компетенций на определенном уровне их формирования.

Компетенции студента, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-4 способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а так же выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа;

ПК-16 способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации

Ожидаемые результаты

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать классификацию методов поверхностной модификации режущего - знать классификацию методов поверхностной модификации режущего инструмента и нанесения износостойких покрытий, их области применения;
- знать свойства инструментальных материалов, факторы, влияющие на них;
- знать способы изменения свойств поверхности режущего инструмента путем ее модификации и нанесения износостойких покрытий;

- уметь выбрать метод поверхностной модификации режущего инструмента в зависимости от требуемых свойств инструментального материала и условий его использования;
- уметь анализировать данные об изменении свойств поверхности режущего инструмента при поверхностном модифицировании и нанесении износостойких покрытий;
- уметь принимать целесообразные решения при выборе метода поверхностной модификации и нанесения покрытий, опираясь на расчетно-аналитические и эмпирические приемы и методы;
- владеть навыками проведения анализа данных, необходимых для выбора инструментального материала и метода поверхностного модифицирования,
- владеть навыками расчета и назначения режимов работы оборудования при различных видах поверхностной модификации и нанесении покрытий;
- владеть навыками выбора и назначения оптимальных технологий модифицирования поверхности режущего инструмента и нанесения износостойких покрытий, обеспечивающих требуемые механические свойства и работоспособность.

Содержание дисциплины

Физико-механические и химические свойства поверхностных слоев рабочих поверхностей режущего инструмента, их влияние на его работоспособность. Классификация методов модификации поверхности: деформационное и термическое воздействие, поверхностное легирование и нанесение покрытий.

Классификация механизмов упрочнения сплавов, применимых для модификации поверхности режущего инструмента. Твердорастворное упрочнение (упрочнение за счет легирования), деформационное упрочнение и упрочнение с помощью термического воздействия. Зернограничное и субструктурное упрочнение. Дисперсионное упрочнение.

Классификация методов статического поверхностного деформирования. Сущность процесса обкатывания. Обкатывание цилиндрических, плоских и фасонных поверхностей. Инструмент для обкатывания. Выглаживание поверхности. Свойства упрочненных поверхностей режущего инструмента.

Классификация методов динамического деформационного упрочнения. Дробеструйная обработка поверхности. Свойства поверхности после дробеструйной обработки. Использование ультразвука при упрочнении. Ультразвуковое выглаживание. Виброударная обработка рабочих поверхностей режущего инструмента.

Классификация методов магнитной обработки материалов. Оборудование для магнитной и магнитно-импульсной обработки. Свойства упрочненных поверхностей.

Методы химико-термической обработки режущего инструмента. Азотирование режущего инструмента. Применение низкотемпературной плазмы в процессах химико-термической обработки. Ионное азотирование в плазме тлеющего разряда. Азотирование в вакуумно-дуговом разряде. Свойства упрочненных поверхностей режущего инструмента.

Физические основы метода ионной имплантации. Способы и условия проведения процесса ионной имплантации. Конструкций установок для ионной имплантации. Особенности упрочнения быстрорежущего, твердосплавного и керамического режущего инструмента.

Принципы воздействия лазерного излучения на поверхность материала. Характеристики лазерного луча. Преимущества и недостатки лазерной обработки. Виды поверхностной лазерной обработки: термообработка (закалка), легирование и наплавка. Основные виды лазерного оборудования. Схемы облучения. Свойства модифицированной поверхности.

Механизмы воздействия пучка электронов на поверхность материала. Виды электронно-лучевой обработки, их преимущества и недостатки. Функциональные схемы электронно-лучевой обработки.

Виды электроэрозионной обработки. Физические основы эрозионного процесса. Электроискровое легирование режущего инструмента. Электроимпульсная обработка.

Криогенная обработка. Обработка токами высокой частоты. Обработка импульсным электрическим током.

Требования, предъявляемые к физико-механическим, теплофизическим, кристаллохимическим и технологическим свойствам материалов режущего инструмента. Свойства материалов, используемых в качестве износостойких покрытий режущего инструмента: требования, предъявляемые к ним.

Свойства поверхности, влияющие на качество осажденного покрытия и требования, предъявляемые к поверхности перед нанесением покрытия. Технологические способы подготовки поверхности режущего инструмента перед нанесением покрытия.

Особенности методов химического осаждения покрытий. Оборудование для нанесения CVD-покрытий. Основные химические реакции, протекающие при формировании покрытий. Материалы, используемые в качестве CVD-покрытий, их свойства. Области применения CVD-покрытий.

Основы создания PVD-покрытий. Классификация методов физического осаждения покрытий в вакууме. Установки для нанесения покрытий методами PVD. Материалы, используемые для создания PVD-покрытий, их свойства. Области применения PVD-покрытий.

Механизмы повышения свойств наноструктурных покрытий: субструктурное, твердорастворное, поликристаллическое и дисперсионное упрочнение. Технологические особенности реализации процессов упрочнения материалов износостойких покрытий. Создание многослойных покрытий как метод совершенствования износостойких покрытий.

Влияние износостойких покрытий на свойства инструментальных материалов. Фрикционные свойства инструментальных материалов с покрытиями. Сопrotивляемость режущего инструмента с покрытиями окислительным процессам. Влияние износостойких покрытий на прочность режущего инструмента. Физико-механические свойства износостойких покрытий. Влияние износостойких покрытий на стружкообразование и контактные процессы. Тепловое и напряженное состояния режущего инструмента с покрытиями.

Применение комбинированных упрочняющих технологий как метод повышения свойств режущего инструмента с покрытиями. Физические процессы упрочнения режущего инструмента с износостойкими покрытиями при использовании лазерного излучения. Влияние комбинированного метода упрочнения покрытий с использованием лазерной обработки на физико-механические свойства, контактные характеристики, теплонапряженное состояние и работоспособность режущего инструмента.

Совместное использование ионного азотирования и нанесения покрытий с целью повышения физико-механических свойств рабочих поверхностей режущего инструмента. Технологическое оборудование для ионного азотирования и нанесения покрытий. Работоспособность режущего инструмента.

Лазерное легирование и азотирование инструментальных материалов. Материалы, используемые для легирования. Влияние технологических режимов на химический состав, структуру и свойства легированного слоя. Работоспособность режущего инструмента.

Влияние криогенной и эрозионной обработки на качество поверхности режущего инструмента. Механизмы криогенно-эрозионного воздействия.

Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы, используемые для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в таблице П1.

Таблица П1

№ п/п	Код и наименование формируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	ПК-4 способность <u>участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров</u> и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а так же выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа;	Собеседование по лабораторным занятиям, тест, экзамен
2	ПК-16 <u>способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации</u>	Собеседование по лабораторным занятиям, тест, экзамен

П.2.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

При изучении дисциплин студент осваивает компетенции ПК-4 и ПК-16, на этапе указанном в п.3 характеристики образовательной программы.

П.2.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание их шкал оценивания

Собеседование по лабораторным занятиям

В ходе собеседование студенту задается от 3 до 5 вопросов и вопросы из тестов по дисциплине, при этом возможны дополнительные уточняющие вопросы. Шкала оценивания имеет вид (таблица П2)

Шкала и критерии оценивания собеседования по лабораторным работам

Оценка	Критерии
Отлично	Студент полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебной литературе и конспектам лекций, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно; четко и полно дает ответы на дополнительные уточняющие вопросы
Хорошо	Студент дал полный правильный ответ на вопросы по заданию с соблюдением логики изложения материала, но допустил при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера. Оценка «хорошо» может выставляться студенту, недостаточно четко и полно ответившему на дополнительные уточняющие вопросы
Удовлетворительно	Студент показал неполные знания, допустил ошибки и неточности при ответе на поставленные вопросы, продемонстрировал неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом хотя бы по одному из вопросов ошибки не должны иметь принципиального характера
Неудовлетворительно	Студент не дал ответа по поставленным вопросам; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется выпускнику, отказавшемуся отвечать на вопросы семинара

Экзамен

Экзамен имеет своей целью проверить и оценить уровень полученных студентами знаний и умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками и умениями в объеме требований учебной программы, а также качество и объем индивидуальной работы студентов.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы, практические занятия и сдавшие расчетно-графическую работу в соответствии с требованиями учебной программы.

Экзамен принимает преподаватель, ведущий лекционные занятия по данной дисциплине. Экзамен проводится в объеме рабочей программы в устной форме по билетам. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированных всех заявленных дисциплинарных компетенций. При проведении экзамена в каждый билет включаются два теоретических вопроса. Билетов должно быть на 20% больше числа студентов в учебной группе. Предварительное ознакомление студентов с билетами не разрешается. Кроме указанных в билете вопросов преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы с целью уточнения объема знаний студентов и оценки качества усвоения теоретического материала и практических навыков и умений.

Кроме того, при выставлении оценки по дисциплине учитывается работа студента в течение семестра.

Шкала и критерии оценки ответов на экзамене представлены в табл. П3.

Таблица П3

Шкала и критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии
Отлично	Выставляется обучающемуся, если студент показал глубокие знания теоретического материала по поставленному вопросу, грамотно, логично и стройно его излагает

Хорошо	выставляется обучающемуся, если студент твердо знает теоретический материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос
Удовлетворительно	выставляется обучающемуся, если студент показывает знания только основных положений по поставленному вопросу, требует в отдельных случаях наводящих вопросов для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности
Неудовлетворительно	выставляется обучающемуся, если студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос

П.2.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Собеседование по лабораторным работам

Вопросы при сдаче лабораторных работ указаны в практикуме - Табаков, В.П. Методы поверхностной модификации режущего инструмента: практикум по лабораторным работам. – Ульяновск: УлГТУ, 2016. – 26 с.

Тестовые вопросы

Тестирование студентов осуществляется с целью проверки уровня знаний теоретического курса и практических навыков, выявления проблемных мест в освоении дисциплины у каждого из студентов и целенаправленной подготовки студентов по соответствующим вопросам. В приведенных тестах из трех ответов выбирается один правильный ответ. Шкала оценивания приведена в табл. П4.

Таблица П4

Шкала оценивания тестирования

Оценка	Количество правильных ответов, %
Отлично	≥ 90
Хорошо	≥ 80
Удовлетворительно	≥ 70
Неудовлетворительно	< 70

1. В установке «Квант-15» используется ... рабочее тело.
 - газообразное;
 - твердое;
 - полупроводниковое;
 - жидкостное.
2. По своей сущности лазерная обработка является ...
 - отжигом;
 - закалкой;
 - старением;
 - нормализацией.
3. После лазерной обработки материал детали (инструмента) характеризуется ...
 - высокой износостойкостью;
 - высокой красностойкостью;
 - высокой коррозионной стойкостью;

- высокой твердостью.
- 4. Плотность мощности лазерного излучения характеризует ...
 - мощность излучения приходящегося на единицу площади детали (режущего инструмента);
 - глубину упрочнения;
 - поглощение излучения поверхностью детали (режущего инструмента)
- 5. Быстрое охлаждение детали при лазерной обработке происходит ...
 - за счет охлаждения водой;
 - за счет подачи инертного газа;
 - за счет отвода тепла в непрогретую массу детали;
 - за счет лучистого теплообмена.
- 6. Назначение износостойких покрытий:
 - повышение надежности режущего инструмента;
 - повышение периода стойкости режущего инструмента;
 - снижение стоимости режущего инструмента;
 - улучшение внешнего вида изделий.
- 7. Наиболее эффективными износостойкими покрытиями при точении являются ...
 - TiN-TiCN;
 - TiC;
 - TiN-TiAlN;
 - TiN.
- 8. Каким свойством должно обладать износостойкое покрытие для фрез?
 - жаростойкость;
 - теплопроводность;
 - трещиностойкость;
 - окалиностойкость.
- 9. Эффективность режущего инструмента с износостойкими покрытиями заключается в ...
 - возможности использования без СОЖ;
 - меньшей стоимости;
 - большей надежности;
 - высокой работоспособности.
- 10. Наиболее эффективными путями совершенствования износостойких покрытий является ...
 - создание сложнолегированных покрытий;
 - уменьшение содержания капельной фазы;
 - варьирование параметрами текстуры покрытий;
 - создание многослойных покрытий.

Перечень контрольных вопросов к экзамену

1. Назовите методы поверхностной модификации.
2. Перечислите механизмы упрочнения инструментальных материалов.
3. Что такое субструктурное упрочнение.
4. На чем основано твердорастворное упрочнение.
5. Объясните поликристаллическое упрочнение материала.
6. В чем заключается многофазное упрочнение.
7. Перечислите возможные механизмы упрочнения материала износостойкого покрытия
8. Назовите наиболее эффективный механизм упрочнения материала износостойкого покрытия.
9. Перечислите статические методы деформационного упрочнения.
10. Объясните механизм упрочнения материала при обкатывании и выглаживании.

11. Назовите материал наконечника деформирующего инструмента при обкатывании и выглаживании.
12. Перечислите динамические методы деформационного упрочнения.
13. В чем заключается сущность дробеструйной обработки.
14. Объясните влияние дробеструйной обработки на шероховатость и микротвердость обрабатываемой поверхности.
15. Сущность процесса ультразвуковой обработки.
16. Физическая сущность и технологические особенности упрочнения в магнитном поле.
17. Перечислите основные методы магнитной обработки.
18. Приведите классификацию методов термического воздействия и поверхностного легирования.
19. Области применения методов термического воздействия и поверхностного легирования.
20. Объясните механизм упрочнения материала при термическом воздействии и поверхностном легировании.
21. В чем заключается ионное азотирование поверхности режущего инструмента.
22. Опишите технологический процесс при ионном азотировании в тлеющем разряде.
23. Опишите процесс азотирования в вакуумно-дуговом разряде.
24. Что такое ионная имплантация и ее разновидности.
25. Объясните механизм изменения механических свойств поверхностного слоя при ионной имплантации.
26. Объясните процесс лазерной обработки и лазерного легирования.
27. Опишите технологические схемы лазерного упрочнения.
28. Какие материалы используются при лазерном легировании.
29. Сущность процесса электронно-лучевой обработки.
30. Назовите методы электроэрозионного легирования.
31. Сущность электроискрового и электроимпульсного легирования.
32. Что такое криогенная обработка и области ее использования.
33. Охарактеризуйте процесс обработки токами высокой частоты и область ее применения.
34. Перечислите требования, предъявляемые к износостойким покрытиям
35. Дайте классификацию покрытий для режущего инструмента
36. Назовите основные методы нанесения износостойких покрытий на режущий инструмент
37. Перечислите методы химического осаждения износостойких покрытий
38. Перечислите методы физического осаждения износостойких покрытий
39. Назовите области применения методов химического и физического осаждения износостойких покрытий.
40. Охарактеризуйте метод электронно-лучевого испарения
41. Дайте характеристику методу электродугового испарения
42. Перечислите особенности нанесения покрытий методом КИБ и назовите области его применения
43. В чем заключается роль ионной бомбардировки при нанесении покрытий методом КИБ
44. Опишите технологический процесс подготовки поверхности режущего инструмента под нанесение покрытий
45. Охарактеризуйте процесс нанесения покрытий в комбинированном температурном режиме
46. Опишите процесс нанесения многоэлементных покрытий. Какие катоды могут использоваться при их нанесении.
47. Опишите технологию нанесения многослойных покрытий.
48. Дайте характеристику магнетронного распыления и назовите его преимущества.

49. Охарактеризуйте процесс осаждения покрытий в сопровождении пучка ускоренных частиц.

50. Перечислите технологические приемы получения нанопокровтий.

51. Объясните механизм снижения интенсивности изнашивания режущего инструмента с покрытием при использовании импульсного лазерного излучения инструментальной основы перед нанесением покрытия.

52. Опишите процесс и объясните механизм снижения интенсивности изнашивания режущего инструмента при импульсной лазерной обработке и последующем нанесении покрытия.

53. Опишите технологический процесс ионного азотирования и последующего нанесения покрытия.

54. Сущность комбинированной обработки с применением лазерного легирования и азотирования.

55. Опишите процесс сочетания криогенной и эрозионной обработки

П.2.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценка знаний, умений, навыков может быть выражена в параметрах:

- «очень высокая», «высокая», соответствующая академической оценке «отлично»;
- «достаточно высокая», «выше средней», соответствующая академической оценке «хорошо»;

- «средняя», «ниже средней», «низкая», соответствующая академической оценке «удовлетворительно»;

- «очень низкая», «примитивная», соответствующая академической оценке «неудовлетворительно».

Критерии оценивания:

- полнота знаний теоретического контролируемого материала;
- полнота знаний практического контролируемого материала, демонстрация умений и навыков решения типовых задач, выполнения типовых заданий/упражнений/казусов;

- умение извлекать и использовать основную (важную) информацию из заданных теоретических, научных, справочных, энциклопедических источников;

- умение собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников;

- умение собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений;

- умение самостоятельно решать проблему/задачу на основе изученных методов, приемов, технологий;

- умение ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы;

- умение соблюдать заданную форму изложения (доклад, эссе, другое);

- умение пользоваться ресурсами глобальной сети (интернет);

- умение пользоваться нормативными документами;

- умение создавать и применять документы, связанные с профессиональной деятельностью;

- умение определять, формулировать проблему и находить пути ее решения;

- умение анализировать современное состояние отрасли, науки и техники;

- умение самостоятельно принимать решения на основе проведенных исследований;

- умение и готовность к использованию основных (изученных) прикладных программных средств;

- умение создавать содержательную презентацию выполненной работы.

Критерии оценки компетенций:

- знание классификации методов поверхностной модификации режущего инструмента и нанесения износостойких покрытий, их области применения;
- знание свойств инструментальных материалов, факторы, влияющие на них;
- знание способов изменения свойств поверхности режущего инструмента путем ее модификации и нанесения износостойких покрытий;
- умение выбрать метод поверхностной модификации режущего инструмента в зависимости от требуемых свойств инструментального материала и условий его использования;
- умение анализировать данные об изменении свойств поверхности режущего инструмента при поверхностном модифицировании и нанесении износостойких покрытий;
- умение принимать целесообразные решения при выборе метода поверхностной модификации и нанесения покрытий, опираясь на расчетно-аналитические и эмпирические приемы и методы;
- владение навыками проведения анализа данных, необходимых для выбора инструментального материала и метода поверхностного модифицирования;
- владение навыками расчета и назначения режимов работы оборудования при различных видах поверхностной модификации и нанесении покрытий;
- владение навыками выбора и назначения оптимальных технологий модифицирования поверхности режущего инструмента и нанесения износостойких покрытий, обеспечивающих требуемые механические свойства и работоспособность.

Средства оценивания для контроля

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Для повышения объективности оценки собеседование может проводиться группой преподавателей/экспертов. Критерии оценки результатов собеседования зависят от того, каковы цели поставлены перед ним и, соответственно, бывают разных видов.

Экзамен – процедура, проводимая по установленным правилам для оценки чьих либо знаний, умений, компетенций по какому-либо учебному предмету, модулю и т.д. Процедура проведения экзамена может быть организована по-разному.

Традиционный экзамен предполагает выдачу списка вопросов, выносимых на экзамен, заранее (в самом начале обучения или в конце обучения перед сессией). Экзамен включает, как правило, две части: теоретическую (вопросы) и практическую (задачи, практические задания, кейсы и т.д.). Для подготовки к ответу на вопросы и задания билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время в пределах 30 минут. После ответа на теоретические вопросы билета, как правило, преподаватель ему задает дополнительные вопросы.