

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП
_____ М.М. Яхутлов

И.о. директора института
_____ Б.В. Шогенов

« _____ » _____ 2024 г.

« _____ » _____ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ
В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки
Технологии цифрового производства

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины «Современные технологии и нанотехнологии в машиностроении» /сост. З.Ж. Беров –Нальчик: КБГУ, 2024. –28 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной части учебного плана по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств в 3 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020г. № 1046.

Содержание

	с.
1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины (модуля).....	8
5 Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации	12
6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	20
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	25
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	27
9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	28
Приложение.....	29

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов:

- с основными направлениями использования в машиностроении современных конкурентоспособных методов обработки материалов и с достижениями в области нанотехнологии, которые могут быть использованы в машиностроении;
- подготовить основу для использования полученных знаний в практической деятельности.

Задачи дисциплины ознакомление студентов:

- а) с совокупностью современных эффективных технологий получения материалов и деталей и их обработки;
- б) с основными направлениями использования современных эффективных технологий;
- с) с наноматериалами, обладающими повышенными химическими и физико-механическими свойствами;
- д) с нанотехнологией, обеспечивающей повышение эксплуатационных характеристик деталям, механизмам и машинам в целом;
- е) с функциональными наноструктурными пленками (покрытиями), повышающими физико-механические свойства и эксплуатационные характеристики поверхности изделия (деталей; частиц порошков, используемых в композиционных материалах);
- ф) содействовать развитию у магистров личностных качеств, определяемых общими целями обучения и воспитания, изложенными в ОПОП.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части Б1.О.11 учебного плана по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных бакалаврами при освоении программ по дисциплинам «Материаловедение», «Физика», «Химия», «Технологические процессы в машиностроении», «Технология машиностроения».

Знания, умения и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, предназначены для использования в практической деятельности.

3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций магистров в соответствии с ФГОС ВО по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств:

общепрофессиональных (ОПК):

3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций магистров в соответствии с ФГОС ВО по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств:

общепрофессиональных (ОПК):

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

- УК-1.1 Знает методы критического анализа ситуаций и системного подхода к проблемам
- УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности

ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

- ОПК-2.1 Знает современные методы исследования при решении конструкторских, технологических и экономических задач машиностроительных производств
- ОПК-2.2 Умеет разрабатывать методики теоретических и экспериментальных исследований при решении конструкторских, технологических и экономических задач
- ОПК-2.3 Владеет навыками представления результатов исследований при решении конструкторских, технологических и экономических задач

ОПК-3 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности ОПК

- ОПК-3.1 Знает современные информационно-коммуникационные технологии, информационные ресурсы и возможности их применения в научно-исследовательской деятельности
- ОПК-3.3 Владеет навыками использования современных программных комплексов для решения инженерных, управленческих и исследовательских задач

ОПК-4 Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения

- ОПК-4.1 Знает структуру и правила оформления научно-технических отчетов и публикаций по результатам выполненных исследований в области машиностроения
- ОПК-4.2 Умеет подготавливать научно-технические отчеты и публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения
- ОПК-4.3 Владеет навыками оформления научно-технических отчетов и обзоров по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения

ОПК-7 Способен организовывать подготовку заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств.

- ОПК-7.1 Знает алгоритмы подготовки заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств
- ОПК-7.3 Владеет навыками подготовки заявок на изобретения и промышленные образцы

ПКС-1 Способен разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления изделий машиностроения ПК

- ПКС-1.1 Знает методики проектирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения, системы конструкторской и технологической документации, технологической подготовки производства, программные средства автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства
- ПКС-1.2 Умеет проектировать и внедрять эффективные технологические процессы изготовления конкурентоспособных изделий машиностроения
- ПКС-1.3 Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления изделий машиностроения, отвечающих современным требованиям качества продукции и технико-экономической эффективности производства

ПКС-2 Способен выбирать и эффективно использовать материалы и средства технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительной продукции

- ПКС-2.1 Знает современные конструкционные и инструментальные материалы, технологические возможности средств технологического оснащения (оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации) для реализации технологических процессов изготовления машиностроительной продукции
- ПКС-2.2 Умеет анализировать, выбирать и эффективно использовать материалы и средства технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительной продукции
- ПКС-2.3 Владеет навыками по выбору и эффективному использованию материалов и средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительной продукции

ПКС-3 Способен проектировать средства технологического оснащения машиностроительных производств

- ПКС-3.1 Знает устройство и характеристики средств технологического оснащения (оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации) и методики их проектирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- сущность современных технологических процессов изготовления деталей и изделий в машиностроении, область их применения, приемы осуществления, основные параметры и используемое оборудование (31);
- тенденции развития современных конкурентоспособных технологических процессов обработки изделий в машиностроении (32);
- современные методы исследования морфологии и структуры ультрадисперсных функциональных покрытий (33);
- современные информационно-коммуникационные технологии, информационные ресурсы и возможности их применения в научно-исследовательской деятельности (34);
- структуру и правила оформления отчетов по результатам выполненных исследований в области машиностроения (35);
- совокупность правил и порядок оформления заявок на изобретения и промышленные образцы в машиностроении(36);
- требования к системам конструкторской и технологической документации при разработке высокоэффективных технологических процессов изготовления изделий машиностроения(37);
- структуру и свойства основных типов конструкционных и инструментальных материалов и связи между структурой материалов и технологическими процессами, и используемой технологической оснасткой (38);
- приоритетные направления решения задач в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств(39);
- назначение и область применения существующих типов аддитивных установок и используемые в них материалы(310).

уметь:

- оценивать технологические возможности современных высокоэффективных технологических процессов обработки изделий в машиностроении, эффективность их применения (У1);
- рассчитывать основные параметры современных высокоэффективных технологических процессов (У2);
- подготавливать отчеты и публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения (У3);
- развивать свой творческий потенциал за счёт постоянного отслеживания и анализа информации о научных достижениях в своей профессиональной деятельности (У4);
- выявлять приоритетные направления решения задач в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств (У5);
- выбирать материалы и средства технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий (У6);
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи или проблемы;(У7)

владеть:

- навыками решения проблем своей предметной области, при которых возникает необходимость ориентироваться в постановке сложных задач и определении путей поиска и средства их решения(В1);
- методикой разработки и оформления заявок на изобретения и промышленные образцы(В2);
- навыками разработки современных технологий физико-механической обработки деталей машин, включая технологии комбинированной обработки с наложением различных физических и химических эффектов((В3))
- навыками прогнозирования и разработки технологических процессов физико- механической обработки с учётом используемого материала, оборудования и инструментов(В4)
- навыками использования научных результатов и известных научных методов для решения проблем с использованием современных достижений науки и техники (В5);
- навыками оформления отчетов по результатам выполненных исследований в области машиностроения(В6);
- навыками использования специализированных программных средств и информационных ресурсов для обеспечения конструкторской и технологической подготовки производства(В7);
- актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах(В7).

4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Обработка материалов импульсным магнитным полем	Магнитно-импульсная обработка металлов. Общие сведения и её классификация. Сущность метода и теоретические основы. Технология магнитно-импульсного формообразования. Параметры процесса магнитно-импульсной обработки. Магнитно-импульсная сборка и сварка. Основные сборочные операции, выполняемые магнитно-импульсным методом. Особенности и преимущества магнитно-импульсной сборки и магнитно-импульсной сварки.	УК-1 ОПК-2	К Т З
2	Обработка материалов импульсным электрическим разрядом	Электро-гидро-импульсная обработка металлов. Общие сведения и её классификация. Сущность метода и теоретические основы. Технология обработки электро-гидро-импульсной штамповкой и её схема. Электро-гидро-импульсное диспергирование и очистка. Электро-гидро-импульсное упрочнение.	УК-1 ОПК-2 ОПК-3	К Т З
3	Ультразвуковая размерная обработка материалов	Обработка с помощью ультразвуковых колебаний твердых и хрупких материалов. Общие сведения и её классификация. Технология ультразвуковой размерной обработки. Прошивание отверстий или полостей. Области применения ультразвуковой обработки. Ультразвуковые технологии в металлургии. Ультразвуковая сварка, пайка, металлизация, спекание.	УК-1 ОПК-2 ОПК-3	ПЗ ЛР К Т З
4	Технологии, основанные на воздействии мощных лучей или потоков частиц	Электронно-лучевая обработка металлов. Общие сведения. Электронно-лучевая резка и размерная обработка. Электронно-лучевая сварка. Лазерная обработка металлов. Общие сведения. Лазерная резка и размерная обработка. Лазерное упрочнение и локальное легирование. Лазерная сварка.	УК-1 ОПК-2 ОПК-3	ЛР К Т З
5	Технологии плазменной обработки материалов	Плазменная обработка материалов. Общие сведения. Плазменная резка и размерная обработка. Плазменная и микроплазменная сварка.	УК-1 ОПК-3 ПКС-1.3	К Т З
6	Современные технологии обра-	Классификация материалов по обрабатываемости. Методы, улучшающие обрабатываемость труднообрабатываемых сталей и спла-	УК-1 ОПК-3 ПКС-1	К Т З

	ботки материалов резанием.	вов.Обрабатываемость пластмасс. Обработка резанием труднообрабатываемых материалов.	ПКС-2	
--	----------------------------	---	-------	--

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
7	Аддитивные технологии в машиностроении	Исторические предпосылки появления аддитивных технологий. Общие термины. Классификация методов, систем и установок аддитивных технологий. Основы автоматизации процесса послойного создания изделия. Обобщенная схема операций при послойном создании изделия. Применение аддитивных технологий в различных отраслях промышленности. Аддитивные технологии и литейное производство.	УК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПКС-2	ЛПЗ, К Т З
8	Нанотехнологии в машиностроении	Основные понятия и определения. Понятия о наноструктурных материалах и нанотехнологии. Физические основы нанотехнологии. Технологии «сверху вниз» и «снизу-вверх». Общая характеристика наноматериалов. Методы получения наноматериалов. Перспективы развития нанотехнологии в машиностроении. Трибологические покрытия. Самосмазывающиеся покрытия. Покрытия, обладающие: жаростойкостью; коррозионной стойкостью; стойкостью высокотемпературному окислению; повышенной теплопроводностью. Пористые материалы и материалы со специальными физико-химическими свойствами. Новые защитные керамические наноматериалы. Наноструктурированные металло-режущие инструменты.	УК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОК-1 ОК-3 ОПК-1 ОПК-2 ПКС-3	ЛПЗ, К Т З ЛПЗ. К Т З

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторных практических занятий (ЛПЗ), коллоквиум (К), тестирование (Т), сдача зачёта (З).

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часов
	2 семестр
Общая трудоемкость	144
Аудиторная (контактная) работа:	51
<i>Лекции (Л)</i>	9
<i>Лабораторно-практические занятия (ЛПЗ)</i>	42
Самостоятельная работа, в том числе контактная:	84
Самостоятельное изучение разделов	30
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	54
Подготовка и сдача зачёта	9
Вид итогового контроля	зачёт

4.3. Лекции

№	Темы	Объём часов
1	Обработка материалов импульсным магнитным полем	1
2	Обработка материалов импульсным электрическим разрядом	
3	Ультразвуковая размерная обработка материалов	1
4	Технологии, основанные на воздействии мощных лучей или потоков частиц	
5	Технологии плазменной обработки материалов	1
6	Современные технологии обработки материалов резанием.	2
7	Аддитивные технологии в машиностроении	2
8	Нанотехнологии в машиностроении	2
Итого		9

4.5 Лабораторно-практические занятия

№	Темы	Объём часов
1	2	3
1	Критерии безопасности лазерной техники	2
2	Основные технологические показатели и параметры режима электронно-лучевой обработки материалов.	2
3	Основные технологические показатели лазерной резки и методика их расчета.	4
4	Показатели точности, качества и производительности лазерной обработки отверстий	2
5	Технологические показатели лазерной сварки	2
6	Изучение технологии и оборудования для ультразвуковой очистки.	4
7	Ультразвуковая сварка пластмасс и сварка пластмасс трением	2
8	Изучение технологических основ ультразвуковой размерной обработки хрупких материалов.	4
9	Две основные группы технологического оборудования, используемых для выращивания металлических изделий по аддитивным технологиям.	2
10	Технологии литья металлов и пластмасс с использованием синтез-моделей и синтез-форм.	4
11	Изготовление натурной модели пресс-формы на основе применения 3D принтера.	4
12	Нанотехнологии и методы получения наноматериалов.	2
13	Виды наноматериалов. Физико-химические особенности наноструктурных материалов и их применение.	2
14	Методы исследования морфологии и структуры нано-объектов и ультрадисперсных функциональных покрытий.	4
15	Фуллерены. Углеродные нанотрубки.	2
Итого		42

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1	Технологии обработки материалов импульсным электрическим разрядом
2	Ультразвуковые технологии в металлургии и других отраслях
3	Электроннолучевая сварка
4	Лазерная резка и размерная обработка
5	Лазерное упрочнение и локальное легирование
6	Плазменная и микроплазменная сварка
7	Технологии гидро-резания и их схемы
8	Комбинированные методы физико-механической обработки
9	Упрочнение несущих поверхностей детали пластическим деформированием.
10	Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза.
11	Машины и оборудование для выращивания металлических изделий.
12	Эксплуатация аддитивных установок
13	Применение нанотехнологии в промышленности.
14	Структура полимерных, биологических и углеродных наноматериалов.
15	Кристаллизация аморфных сплавов. Интенсивная пластическая деформация.

1	2
16	Реакционная способность наноматериалов. Катализ. Влияние размера зерен на свойства наноматериалов.
17	Наноструктурные покрытия, обладающие жаростойкостью, коррозионной стойкостью и стойкостью высокотемпературному окислению. Теплопроводящие покрытия.

5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой аттестации обучающихся по ОП ВО В КБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице 5.1.

№	Контрольные мероприятия	Макс. балл (распред.)
1	Посещение занятий	10 (3+3+4)
2	Тестирование	18 (6+6+6)
3	Коллоквиум	18 (6+6+6)
4	Выполнение и защита лабораторных и практических работ	24 (8+8+8)
ИТОГО		70

Коллоквиумы

Коллоквиумы проводятся по вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию. При этом на каждый из трех рубежных контрольных мероприятия выносятся одна треть вопросов из общего их числа к экзамену. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ и основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по дисциплине.

Тесты

Для текущего контроля успешности обучения используются разработанные на кафедре аттестационные педагогические измерительные материалы для компьютерного тестирования (тестовые задания). Структура этих материалов приведена в таблице 5.2.

№ тем	Тема	Колич. заданий
1	2	
1	Понятия о высоких технологиях в машиностроении.	23
2	Основные направления обеспечения технологической надежности прецизионных станков	28
3	Анализ условий обеспечения функциональной надежности в трибосопряжениях в прецизионных оборудованных.	45
4	Прецизионное оборудование для размерной обработки изделий	31
5	Прецизионные технологические процессы обработки деталей резанием.	26
6	Электрофизические и электрохимические методы размерной обработки деталей.	58

7	Процессы обеспечения качества размерной обработки	17
8	Введение в нанотехнологию	34
9	Нanomатериалы и их классификация	29
10	Методы получения наноматериалов	27
11	Физико-механические свойства наноматериалов. Размерные эффекты	55
12	Основы нанотехнологий в машиностроении. Функциональные наноструктурные пленки (покрытия)	67
13	Совместимость разнохарактерных процессов в нанотехнологии	15
Итого		555

Примеры тестовых заданий

1. Этапы жизненного цикла изделий располагаются в следующей последовательности:

- Проектирование -1
- Подготовка производства -2
- Производство -3
- Реализация -4
- Эксплуатация -5
- Утилизация -6

2. При растачивании деталей из медных сплавов алмазными резцами, с использованием на станках шпиндельных головок с высокоточными подшипниками, достигаемый параметр шероховатости поверхности находится в пределах

- $R_a = 0,012 - 0,018$ мкм; –
- $R_a = 0,032 - 0,020$ мкм; +
- $R_a = 0,063 - 0,040$ мкм. –

3. При растачивании деталей из алюминиевых и бериллиевых бронз алмазными резцами, с использованием на станках шпиндельных головок с высокоточными подшипниками, достигаемый параметр шероховатости поверхности находится в пределах

- $R_a = 0,012 - 0,018$ мкм; –
- $R_a = 0,032 - 0,020$ мкм; –
- $R_a = 0,063 - 0,040$ мкм. +

4. После прецизионного точения не применяют

- хонингование; –
- суперфиниширование; –
- притирка; –
- шлифование. +

5. При растачивании деталей из бронзовых сплавов алмазными резцами, с использованием стандартных шпиндельных головок, обеспечиваемый параметр шероховатости поверхности находится в пределах

- $R_a = 0,012 - 0,018$ мкм; –
- $R_a = 0,032 - 0,020$ мкм; –
- $R_a = 0,063 - 0,040$ мкм. –
- $R_a = 0,500 - 0,160$ мкм. +

6. В обеспечении регламентированных показателей точности обработки основную роль играет в прецизионных технологических оборудовании

- подсистема управления; –
- подсистема контроля; –
- подсистема манипулирования; –
- подсистема обработки. +

7. Преимущество алмазного наноточения перед наноабразивной обработкой обусловлено

- повышением производительности в 2 – 3 раза –
- повышением производительности в 5 – 10 раз +
- повышением производительности в 12- 15 раз –
- исключением шаржирования поверхности абразивными частицам +

8. Наибольшее распространение среди систем раскроя листовых материалов получила

- лазерная резка +
- плазменная резка –
- гидроабразивная резка –

9. Наиболее перспективной технологией среди систем раскроя листовых материалов является

- лазерная резка –
- плазменная резка –
- гидроабразивная резка +

10. Максимально достигаемая точность позиционирования деталей на нано-прецизионном обрабатывающий центр KERNPyramidNano с гидростатическими направляющими по осям X, Y, Z и жесткой станиной составляет

- $\pm 0,3$ мкм +
- $\pm 0,5$ мкм –
- $\pm 0,6$ мкм –
- $\pm 1,0$ мкм –

11. Максимально достигаемая точность позиционирования деталей на вертикально-обрабатывающем центре KERN Triton с гидростатическими направляющим по осям X, Y, Z и жесткой станиной составляет

- $\pm 0,3$ мкм –
- $\pm 0,5$ мкм –
- $\pm 0,6$ мкм +
- $\pm 1,0$ мкм –

12. Наноматериалы - материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают

- 50 нм;
- + 100 нм;
- 120 нм;
- 150 нм;

13. Один нм равен:

- 10^{-6} м;
- 10^{-8} м;

- + 10^{-9} м;
- 10^{-10} м;
- 10^{-12} м;

14. Нанокристаллы и нанокластеры представляют собой частицы упорядоченного строения размером от 1 до 5 нм, содержащие до:

- 2000 атомов
- 1500 атомов
- + 1000 атомов
- 500 атомов

15. Наночастицы имеют диаметр от 5 до 100 нм и состоят из:

- 80 – 90 атомов;
- + 103 – 106 атомов;
- 110 – 120 атомов;
- 124 – 136 атомов.

16. Наноразмерные структуры формируются и функционируют на молекулярном уровне, при которых действуют только законы:

- теоретического металловедения;
- теорий размерной обработки резанием;
- сопротивления материалов, механики, используемые для расчетов узлов машин и их сборки
- + квантовой механики.

17. Ультрадисперсные наноматериалы впервые были получены

- в Японии
- в Англии
- в Америке
- + в России

18. Ультрадисперсные наноматериалы не обладают:

- высокой твердостью,
- высокой вязкостью,
- повышенным сопротивлением деформации,
- + высокой хладоёмкостью.

19. Соответствие между позициями узлов установки на схеме и их названиями:

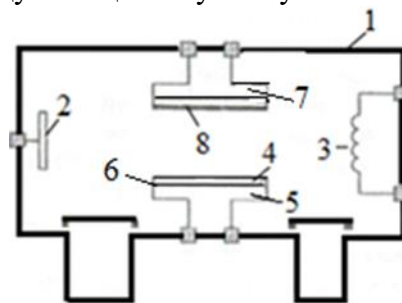


Рис. Схема установки для нанесения ультрадисперсных покрытий ионно-плазменным методом.

1. вакуумная камера
2. анод
3. термокатод
4. ультрадисперсная пленка
5. основание для подложки
6. подложка
7. мишень

8. распыляемый материал

20. С уменьшением размеров зерен в наноматериалах увеличивается их
- + твёрдость
 - прочность
 - пластичность
 - + износостойкость
21. Преимущество алмазного наноточения наиболее эффективно при обработке деталей из
- стали
 - чугуна
 - + цветных металлов и их сплавов
 - графита
 - + хрупких материалов
22. Наиболее перспективным направлением в области нано-конструкционных материалов являются создание:
- + интерметаллидов
 - композиционных материалов с металлической матрицей
 - композиционных материалов с органической матрицей
 - + композиционных материалов с керамической матрицей
23. Преимущество алмазного наноточения перед абразивной обработкой обусловлено
- повышением производительности в 2 – 3 раза
 - + повышением производительности в 5 – 10 раз
 - повышением производительности в 12- 15 раз
- + исключением шаржирования поверхности абразивными частицам
24. Композиционные материалы с металлической матрицей впервые начали применяться в
- + авиакосмической технике
 - автомобильной промышленности
 - судостроении
 - станкостроении
5. Композиционные материалы с упрочняющими частицами могут не отличаться от композиционных материалов, упрочнённых волокнами
- изотропностью свойств
 - стоимостью производства
 - возможностью последующей обработки
 - + основной матрицы.

Практические занятия

Практические занятия проводятся в виде семинаров (краткие устные сообщения, устные сообщения с использованием компьютерных презентаций, дискуссия по материалам лекций и индивидуальным заданиям, подготовленных в процессе самостоятельной работы).

5.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к зачету

1. Объясните принцип действия установок для магнитно-импульсного формообразования.
2. Почему нельзя применить магнитно-импульсное формообразование для обработки заготовок малого диаметра?

3. Можно ли непосредственно использовать магнитно-импульсное формообразование для изготовления деталей из неэлектропроводных материалов?
4. Опишите типичные схемы магнитно-импульсного формообразования
5. Назовите основные сборочные операции, выполняемые с помощью магнитно-импульсного метода, и области их применения.
6. Каковы области применения магнитно-импульсной сварки?
7. Перечислите достоинства магнитно-импульсной сварки.
8. Какие группы технологий электрогидроимпульсной обработки получили наибольшее применение?
9. Объясните принцип электрогидравлической штамповки и укажите основные области применения данной операции.
10. Назовите основные параметры процесса электрогидравлической штамповки.
11. Для чего применяется электрогидравлическое диспергирование материалов и как выполняется эта операция?
12. Назовите основные области применения электрогидравлического упрочнения.
13. В чем состоит физическая сущность ультразвуковой обработки?
14. Для каких материалов целесообразно применение ультразвуковой размерной обработки?
15. Назовите основные параметры процесса ультразвуковой размерной обработки свободным абразивом.
16. В чем состоит сущность ультразвуковой сварки?
17. Каковы основные свойства ультразвука, используемые при ультразвуковой сварке?
18. Каковы основные области применения ультразвука в металлургии?
19. Каковы области применения ультразвуковой сварки?
20. В чем состоят достоинства и недостатки ультразвуковой сварки?
21. Каковы основные области применения ультразвуковой металлизации и спекания?
22. На чем основаны электронно-лучевые технологии обработки материалов?
23. Какие основные операции относят к электронно-лучевой обработке?
24. Назовите основные области применения электронно-лучевой резки и размерной обработки.
25. Назовите основные достоинства и недостатки размерной электронно-лучевой обработки.
26. Назовите основные элементы оборудования для электронно-лучевой обработки.
27. Какие особенности электронно-лучевой сварки позволяют получать качественные соединения в изделиях из тугоплавких материалов - ниобия, тантала, вольфрама, молибдена?
28. От чего зависит глубина проникновения электронов в обрабатываемый материал?
29. Назовите основные технологические параметры электронно-лучевой сварки.
30. Назовите основные типы соединений, получаемые при электронно-лучевой сварке.
31. Назовите основные преимущества электронно-лучевой сварки.
32. На чем основана лазерная обработка материалов?
33. Что такое монохроматичность, когерентность, направленность излучения?

34. Какие вещества используются в лазерах для генерации излучения? Назовите типы лазеров.
35. Какие активные среды применяются в твердотельных лазерах?
36. Назовите параметры лазерного излучения и диапазон их изменения.
37. Назовите технологические возможности лазерной обработки (обрабатываемые материалы, операции обработки).
38. Где применяется технология лазерной прошивки отверстий?
39. Назовите области применения лазерной резки материалов.
40. Назовите преимущества и недостатки лазерной резки материалов по сравнению с традиционными методами.
41. В каких случаях применяется импульсное, а в каких непрерывное излучение при резке материалов?
42. Что такое лазерное скрайбирование материалов?
43. Каковы особенности процесса термораскалывания при разделении хрупких материалов?
44. Перечислите основные виды лазерного упрочнения материалов.
45. Назовите технологические характеристики процесса лазерного упрочнения импульсным излучением.
46. Какие лазеры используются для сварки металлов?
47. Каковы основные энергетические характеристики лазерной сварки?
48. Где и почему рекомендуют применять лазерную сварку вместо традиционных способов сварки плавлением?
49. Перечислите основные достоинства и недостатки лазерной сварки по сравнению с другими способами сварки.
50. Сравните области применения электронно-лучевой и лазерной сварки.
51. Дайте определение обработки резанием. Что понимают под лезвийной обработкой, под абразивной обработкой?
52. От каких факторов зависит обрабатываемость конструкционных материалов? Какими методами можно ее улучшить?
53. Назовите основные методы, улучшающие обрабатываемость труднообрабатываемых сталей и сплавов.
54. Опишите технологию точения, фрезерования, шлифования пластмасс.
55. Перечислите прогрессивные методы шлифования абразивными кругами, обработки свободным абразивом.
56. Что такое магнитно-абразивная обработка, в чем ее сущность?
57. В чем состоит сущность процесса суперфиниширования? Назовите области применения суперфиниширования.
58. По каким основным признакам классифицируются комбинированные методы обработки?
59. В чем заключается сущность анодно-механической обработки? Что обеспечивает жидкое стекло при анодно-механической резке металла?
60. Какими методами обрабатывают материалы, для которых трудно или невозможно применить обычные механические методы обработки?
61. Дайте определение поверхностного пластического деформирования. Перечислите статические и ударные методы поверхностного пластического деформирования.
62. На каком этапе технологического процесса механической обработки детали применяется алмазное выглаживание?
63. Какие детали обрабатываются алмазным выглаживанием?

64. В чем состоит сущность процесса виброударной обработки?
65. Требуется ли применение СОЖ при упрочняющем раскатывании?
66. Какие технологические задачи решаются при обкатывании поверхностей деталей шаровым инструментом?
67. Что такое плазма?
68. Как классифицируют процессы плазменной обработки?
69. Что такое плазмотрон? Какие вы знаете основные типы плазмотронов и в чем их отличие?
70. Опишите технологию плазменной резки.
71. В чем состоят достоинства и недостатки плазменной размерной обработки?
72. Какова рациональная область применения плазменной резки материалов?
73. Что такое плазменная и микроплазменная сварка?
74. Для каких целей используют микроплазменную сварку?
75. Аддитивные технологии.
76. Теоретические основы производства изделия методом послойного синтеза.
77. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий.
78. Требования к компьютерным моделям, предназначенным для производства на установках послойного синтеза.
79. Особенности использования синтезированных объектов для литья в качестве выплавляемых или выжигаемых моделей, литейных форм и стержней
80. Дайте определение понятия «нанотехнология».
81. В чем состоит междисциплинарность нанотехнологии как направления и каково ее значение для научно-технического прогресса?
82. Перечислите приоритетные направления развития нанотехнологии.
83. Охарактеризуйте основные разновидности наноматериалов.
84. Какими размерами зерен (слоев, включений, пор) характеризуются наноматериалы?
85. В чем сходство и различие кластеров, наночастиц и нанопорошков
86. Дайте общую характеристику структуры наноматериалов.
87. Охарактеризуйте основные механизмы роста пленок.
88. Сравните достоинства и недостатки методов просвечивающей электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа.
89. Охарактеризуйте основные типы распределения кристаллитов по размерам.
90. Опишите основные типы дефектов в наноматериалах.
91. Могут ли нанокристаллы быть бездефектными?
92. Каковы особенности поверхностей раздела в наноматериалах?
93. Охарактеризуйте особенности структуры супрамолекулярных и нанопористых материалов.
94. Дайте общую характеристику тубулярных и луковичных наноструктур.
95. Наноструктурные износостойкие антифрикционные покрытия
96. Нанотехнология абразивной обработки
97. Сущность алмазного наноточения
98. Режимы полирования при наноабразивной обработке
99. Охарактеризуйте основные этапы истории изучения размерных эффектов.
100. Каковы особенности проявления размерных эффектов в наноматериалах?
101. В чем суть квантовых размерных эффектов?

102. Приведите примеры и объясните влияние размерных эффектов на электронную структуру наноматериалов.
103. Перечислите основные факторы, влияющие на неравновесное состояние наноматериалов.
104. Приведите примеры и объясните природу наличия метастабильных фаз в наноматериалах.
105. Охарактеризуйте особенности фазовых превращений в наноструктурах.
106. Как влияет размер кристаллитов на коэффициент термического расширения и температуру плавления наноматериалов?

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Индикатор компетенции	Результаты обучения	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
1	2	3	4
УК-1.1 Знает методы критического анализа ситуаций и системного подхода к проблемам	знать: сущность современных технологических процессов изготовления деталей и изделий в машиностроении, область их применения, приемы осуществления, основные параметры и используемое оборудование	Основные этапы развития высокоэффективных методов получения и обработки материалов в авиационной, ракетно-космической, радиоэлектронике и приборостроении. Технологические возможности современных технологических процессов по сравнению с традиционными.	К Т З
УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	уметь: оценивать технологические возможности современных технологических процессов обработки изделий в машиностроении и эффективность применения		
ОПК-2.1 Знает современные методы исследования при решении конструкторских, технологических и экономических задач машиностроительных производств	знать: современные методы исследования морфологии и структуры ультрадисперсных функциональных покрытий	Электронная микроскопия высокого разрешения. Методы сканирующей электронной микроскопии. Сканирующая туннельная микроскопия. Методы электронной спектроскопии. Рассчитывать основные параметры процес-	ЛПЗ К Т З

ОПК-2.2 Умеет разрабатывать методики теоретических и экспериментальных исследований при решении конструкторских, технологических и экономических задач	уметь: рассчитывать основные параметры современных высокоэффективных технологических процессов	сов магнитно-импульсной обработки, ультразвуковой сварки, электронно-лучевой обработки.	
--	---	---	--

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
ОПК-2.3 Владеет навыками представления результатов исследований при решении конструкторских, технологических и экономических задач	владеть: навыками использования научных результатов и известных научных методов для решения проблем с использованием современных достижений науки и техники	Разрабатывать технологические процессы с использованием наноматериалов и нанотехнологии. Защита лабораторно-практических работ	ЛПЗ К Т З
ОПК-3.1 Знает современные информационно-коммуникационные технологии, информационные ресурсы и возможности их применения в научно-исследовательской деятельности	знать: современные информационно-коммуникационные технологии, информационные ресурсы и возможности их применения в научно-исследовательской деятельности	Ответы на тестовые задания и контрольные вопросы на коллоквиумах. Проверка полноты и качества выполнения лабораторно-практических работ. Ответы на контрольные вопросы к лабораторно-практическим работам.	ЛПЗ К Т З
ОПК-3.3 Владеет навыками использования современных программных комплексов для решения инженерных, управленческих и исследовательских задач	владеть: навыками использования специализированных программных средств и информационных ресурсов для обеспечения конструкторской и технологической подготовки производства	Ответы на аттестационные вопросы к зачету	
ОПК-4.1 Знает структуру и правила оформления научно-технических отчетов и публикаций по результатам выполненных исследований в области машиностроения	знать: структуру и правила оформления отчетов по результатам выполненных исследований в области машиностроения	Ответы на тестовые задания и контрольные вопросы на коллоквиумах. Проверка полноты и качества выполнения лабораторно-практических работ. Ответы на контрольные вопросы к лабораторным и практическим работам.	ЛПЗ К Т З
ОПК-4.2 Умеет подготавливать научно-технические отчеты и публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения	уметь: подготавливать отчеты и публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения	Ответы на аттестационные вопросы к зачету	

ОПК-4.3 Владеет навыками оформления научно-технических отчетов и обзоров по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения	владеть: навыками оформления отчетов по результатам выполненных исследований в области машиностроения		
--	--	--	--

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
ОПК-7.1 Знает алгоритмы подготовки заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств	знать: совокупность правил и порядок оформления заявок на изобретения и промышленные образцы в машиностроении	Уровень техники. Заполнение раздела «уровень техники» патентной заявки. Понятие прототипа. Порядок и особенности выбора прототипа. Исследования патентоспособности и патентной чистоты. Оформление отчета о патентных исследованиях. Алгоритм и пример составления заявки. Порядок работы над заявкой на получение патента	К Т З
ОПК-7.3 Владеет навыками подготовки заявок на изобретения и промышленные образцы	владеть: методикой разработки и оформления заявок на изобретения и промышленные образцы.		
ПКС-1.1 Знает методики проектирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения, системы конструкторской и технологической документации, технологической подготовки производства, программные средства автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства	знать: требования к системам конструкторской и технологической документации при разработке высокоэффективных технологических процессов изготовления изделий машиностроения	Ответы на тестовые задания и контрольные вопросы на коллоквиумах. Проверка полноты и качества выполнения лабораторно-практических работ. Ответы на контрольные вопросы к лабораторным и практическим работам. Ответы на аттестационные вопросы к зачету.	ЛПЗ К Т З
ПКС-1.2 Умеет проектировать и внедрять эффективные технологические процессы изготовления конкурентоспособных изделий машиностроения	уметь: выявлять приоритетные направления решения задач в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств		
ПКС-1.3 Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления изделий машиностроения, отвечающих современным требованиям качества продукции и технико-экономической эффективности производства	владеть: навыками разработки современных технологий физико-механической обработки деталей машин, включая технологии комбинированной обработки с наложением различных физических и химических эффектов;		

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
ПКС-2.1 Знает современные конструкционные и инструментальные материалы, технологические возможности средств технологического оснащения (оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации) для реализации технологических процессов изготовления машиностроительной продукции	знать: структуру и свойства основных типов конструкционных и инструментальных материалов и связи между структурой материалов и технологическими процессами и используемой технологической оснастки	<p>Ответы на тестовые задания и контрольные вопросы на коллоквиумах.</p> <p>Проверка полноты и качества выполнения лабораторных и практических работ. Ответы на контрольные вопросы к лабораторным и практическим работам.</p> <p>Ответы на аттестационные вопросы к зачету.</p>	К Т З
ПКС-2.2 Умеет анализировать, выбирать и эффективно использовать материалы и средства технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительной продукции	уметь: выбирать материалы и средства технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий		
ПКС-2.3 Владеет навыками по выбору и эффективному использованию материалов и средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительной продукции	владеть: навыками прогнозирования и разработки технологических процессов физико-механической обработки с учётом используемого материала, оборудования и инструментов		
ПКС-3.1 Знает устройство и характеристики средств технологического оснащения (оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации) и методики их проектирования	знать: приоритетные направления решения задач в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств	<p>Ответы на тестовые задания и контрольные вопросы на коллоквиумах.</p> <p>Ответы на аттестационные вопросы к зачету.</p>	К Т З

Обозначения в табл.: ЛПЗ -лабораторно-практические занятия, К - коллоквиум, Т - тестирование, З– зачёт

6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице.

Се- мест р	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
1	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных работ. Частичное выполнение и защита практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям. Оценка «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям. Оценка «хорошо».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям. Оценка «отлично».

6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины проводится по следующей шкале, применяемой на зачете

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
1	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Высокие технологии размерной обработки в машиностроении: Учебник для вузов / А.Д. Никифоров, А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров, А.Г. Схиртладзе. – М.: Высш. шк. 2007. – 327 с.
2. Никифоров, А. Д. Современные проблемы науки в области технологии машиностроения: Учеб. пособие для вузов/А. Д. Никифоров. –М.: Высш. шк. 2006. – 392 с.
3. Каменев С.В. Технологии аддитивного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Каменев С.В., Романенко К.С. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 145 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71339.html>. – ЭБС «IPRbooks»
4. Голдобина В.Г. Нанотехнологии в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Голдобина В.Г. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014. – 150 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49712.html>. – ЭБС «IPRbooks»
5. Глущенко А.Г. Наноматериалы и нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Глущенко А.Г., Глущенко Е.П. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. – 269 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75388.html>. – ЭБС «IPRbooks»
6. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Ю.П. Солнцев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб: ХИМИЗДАТ, 2017. – 336 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67351.html>. – ЭБС «IPRbooks»
7. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Витязь П.А., Свидионович Н.А. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 302 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20108.html>. – ЭБС «IPRbooks»

7.2 Дополнительная литература

1. Управление качеством формообразования на прецизионных автоматизированных металлорежущих станках / А.А. Игнатьев, Е.А. Сигитов, Ю.А. Кривошеин, М.В. Виноградов. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2003. – 132 с.
2. Хмелев В.Н., Барсуков Р.В., Цыганок С.Н. Ультразвуковая размерная обработка материалов: Научная монография/ Алт. им. И.И. Ползунова. – Барнаул: изд. АлтГТУ, 1997. – 120с.
3. Орлов П. Н. Технологическое обеспечение качества деталей методами доводки. – М.: Машиностроение, 1988. – 384 с.
4. Прецизионная обработка деталей алмазными и абразивными брусками. Наerman М.С., Попов А.М. М: Машиностроение, 1971, стр. 224.
5. Пер А.Г. Алмазная и тонкая обработка в приборостроении. / М.: Государственное научно-техническое издательство –ОБОРОНГИЗ. –1963. 188 с.
6. Рогов В. А., Соловьев В. В., Копылев В. В. Новые материалы в машиностроении: Учеб. Пособие. – М.: РУДН, 2008. – 324 с.
7. Наноструктурные материалы: Учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. - М: Издательский центр «Академия», 2005. — 192 с.
8. Высокие технологии размерной обработки в машиностроении: учебн.для вузов/ А.Д. Никифоров, А.Н. Ковшов и др.-М: Высшая школа 2007-327с

9. Никифоров А.Д. Современные проблемы науки в области технологии машиностроения: Учеб.пособие для вузов-М.: Высшая школа,2006-392
10. Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них. Учеб. пособие для вузов / Панов В.С., Чувилина А.М. -М.: «МИСИС», 2001. 428 с.

7.3 Периодические издания

1. Известия вузов. Северокавказский регион. Технические науки
2. Стин
3. "Вестник машиностроения".
4. "Известия вузов. Машиностроение"
5. "Вестник МГТУ. Машиностроение".
6. Порошковая металлургия.
7. Физика и химия обработки металлов.
8. Материаловедение
9. Сверхтвердые материалы

7.4 Методические указания к лабораторным занятиям

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе, оснащенном современным оборудованием (12 компьютеров с процессорами IntelCore 2 Duo, мультимедийное оборудование, необходимое программное обеспечение).

Методические указания к лабораторным работам, электронные учебные пособия расположены на сетевом диске D://Work, а также на DVD диске «Лекции и методические материалы по дисциплине с примерами выполнения лабораторных работ».

7.5 Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия проводятся в компьютерном классе, оснащенном современным оборудованием (12 компьютеров с процессорами IntelCore 2 Duo, мультимедийное оборудование, необходимое программное обеспечение).

Методические указания к занятиям, электронные учебные пособия расположены на сетевом диске D://Work, а также на DVD диске «Лекции и методические материалы по дисциплине с банком заданий и методическими указаниями выполнения практических работ».

7.6 Интернет-ресурсы

1. <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - научная электронная библиотека РФФИ.
2. <https://elibrary.ru/> -база данных Science Index (РИНЦ).
3. <https://www.studentlibrary.ru/> - ЭБС «Консультант студента».
4. <https://rusneb.ru/> - национальная электронная библиотека РГБ.
5. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань».
6. <https://iprbooks.ru/> - ЭБС «IPRbooks».
7. <https://urait.ru/> - ЭБС «Юрайт».
8. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
9. <http://www.scopus.com> – SciverseScopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
10. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
11. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям

7.7 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

При проведении занятий используются лицензионное программное обеспечение:

- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция 2020»
- Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС
- Редактор изображений AliveColorsBusiness
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition
- Пакет офисного программного обеспечения Р7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)
- Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal
- Программный пакет внутриорганизационного интранет-портала DeskWork Enterprise
- Программа архиватор 7-zip,
- Web Browser – Firefox.
- Пакет для обработки статистических данных [R \(programming language\)](#).
- GNU Octave (GUI).
- КОМПАС 3D

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раб.	Материальное обеспечение лабораторных и практических занятий
1	2
1	1. Токарный станок с ЧПУ модели 16K20PФЗС32 2. Стальные заготовки (ø60 мм, длина 100 мм) 3. Комплекты режущих инструментов 4. Микрометр МК – 50 (ГОСТ 6507 – 66). 5. Микрометрический глубиномер (ГОСТ 7470 – 92). 6. Микрометрический нутромер (ГОСТ 9244 – 75). 7. Двойной микроскоп МИС – 11. 8. Профилограф–профилометр мод. 201
2	1. Контрольно-измерительная машина (КИМ) – TESAMIKRO–HITE 3D. 2. Токарный патрон. 3. Тиски машинные. 4. Заготовки: круглые, призматические.
3	1. Токарно-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ «TAKISAWA EX 308» 2. Контрольно-измерительная машина (КИМ) – TESAMIKRO–HITE 3D. 3. Токарные резцы. 4. Стальная призматическая заготовка.
4, 5	1. ПЭВМ 2. Программный комплекс “Компас” для расчетов и конструирования узлов и деталей станков с разработкой чертежей.

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории уком-

плектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лабораторные работы, проводятся в специализированном компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.8.

9 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. обеспечение условий для присутствия сопровождающего ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
3. использование световой сигнализации дублирующую звуковую (например, тревожный сигнал противопожарной системы) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху;
4. обеспечение средствами аудио воспроизведения визуальной информации лекционных материалов, расписаний и других объявлений, относящихся к организации учебного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению;
5. наличие организационных и технических средств, обеспечивающих возможность доступа обучающихся в учебные помещения и в другие помещения университета, связанные с оказанием образовательных услуг, а также доступа к местам питания, гигиены и их комфортного пребывания в указанных местах для студентов с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата. (расширенные дверные проемы, дополнительные поручни, пандусы, кнопки вызова обслуживающего персонала вспомогательных механизированных средств и приспособлений для перемещения между этажами здания образовательного учреждения и т.п.).

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочей программе по дисциплине «Современные технологии и нанотехнологии в машиностроении» по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств на _____ учебный год.

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Рекомендовано на заседании кафедры «Технология и оборудование автоматизированного производства», протокол № _____ от "____" _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ /М.М. Яхутлов//