

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
 Проректор
 по учебно-методической работе
 _____ А.А.Панфилов
 « 14 » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Высокоэффективные методы обработки материалов»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
8-й	6, 216	10	10	-	160	экзамен (36 часов)
Итого	6, 216	10	10	-	160	экзамен (36 часов)

г. Владимир
 2016 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Высокоэффективные методы обработки материалов» направлено на достижение следующих целей ОПОП 28.03.02 «Наноинженерия»:

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к <i>научно-исследовательской и инновационной деятельности</i> в области нанотехнологий и нанодиагностики, в том числе междисциплинарных областях, связанных с выбором необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых технологий исходя из задач конкретного исследования.
Ц2	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской и проектно-технологической деятельности</i> , включающей в себя участие в составе коллектива исполнителей в проведении расчетных и проектных работ при разработке процессов нанотехнологий

Целями освоения дисциплины «Высокоэффективные методы обработки материалов» являются: формирование у студентов базовых знаний по методам обработки деталей из современных конструкционных материалов со специальными свойствами: жаропрочных, коррозионостойких, высокопрочных сталей, комбинированных, композиционных материалов, неметаллических материалов, керамики, твердых сплавов и деталей сложной формы с высокой точностью и малой жесткостью, обработка которых традиционными методами резания затруднена или вообще невозможна, а так же овладения общими принципами построения технологических операций на основе указанных высокоэффективных методов обработки материалов.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование системного представления о разнообразии высокоэффективных методах обработки;
- получение теоретических знаний о физических процессах, лежащих в их основе;
- освоение методов выполнения технологических операций, основанных на применении высокоэффективных методов обработки материалов, ознакомление с используемыми при этом оборудованием и инструментом;
- приобретение навыков выполнения расчетов технологических параметров операций обработки деталей.

Виды учебной работы: лекционные и практические занятия. Изучение дисциплины заканчивается экзаменом в 8-м семестре.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Высокоэффективные методы обработки материалов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части дисциплин.

Данная дисциплина по своему содержанию и логическому построению в учебном процессе подготовки бакалавра связана непосредственно с такими дисциплинами как «Теория упругости и пластичности», «Материаловедение», «Системы управления технологическими процессами», «Резание материалов и режущий инструмент», «Нетрадиционные методы обработки материалов», «Материаловедение наноматериалов и наносистем» и др.

Студенты должны знать основы теории резания материалов, теории упругости и пластичности, владеть знаниями в области материаловедения, иметь навыки анализа технологической документации, применять современные высокоэффективные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Изучение данной дисциплины необходимо для выполнения курсовых работ и проектов с использованием современных инструментальных средств, научно-исследовательских работ, и написания выпускной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 28.03.02:

Р1, Р2, Р5 (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 28.03.02).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемыми компетенциями ОПОП:

– готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики (ПК-2):

Знать:

– основные требования к различным этапам научно-технических разработок;

Уметь:

– формулировать приоритетные задачи отдельных этапов проектно-конструкторских разработок;

Владеть:

– навыками по формированию коллектива исполнителей, готового осуществлять организационные мероприятия по внедрению результатов НТиПК в реальный сектор экономики;

– способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе (ПК-7):

Знать:

физические явления, лежащие в основе высокоэффективных методов обработки наноматериалов;

Уметь:

выбирать оптимальный метод обработки изделий;

Владеть:

навыками реализации проектных работ по созданию и производству нанообъектов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8 семестр: общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Контрольная работа		
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия, классификация и область применения высокоэффективных методов обработки.	8	1-3	3	3	-	50		4,5/75%	<i>Рейтинг-контроль №1</i>
2	Раздел 2. Высокоэффективные методы обработки материалов, основанные на непосредственном использовании электрической энергии.	8	4-6	3	3	-	50		4,5/75%	<i>Рейтинг-контроль №2</i>
3	Раздел 3. Высокоэффективные методы обработки материалов, основанные на использовании других видов энергии.	8	7-9	4	4	-	60		6/75%	<i>Рейтинг-контроль №3</i>
	Итого за 8-й семестр 216 часов в т.ч. 36 часов экзамен			10	10	-	160		15/75%	Экзамен

Тематический план практических занятий

Раздел	Тема	Кол-во часов аудиторных занятий
1	Классификация и область применения высокоэффективных методов обработки.	2
2	Практическое изучение конструктивных и технологических особенностей оборудования для высокоэффективных методов обработки конструкционных (в том числе наноматериалов) материалов, основанных на непосредственном использовании электрической энергии, для различных отраслей машиностроения.	2
3	Практическое изучение технологических особенностей высокоэффективных методов обработки конструкционных (в том числе наноматериалов) материалов, основанных на использовании других видов энергии.	2
1-3	Доклады команд о целях и задачах проектов, достигнутых результатах и областях их использования, выполнение итоговых тестовых заданий.	4
	Всего:	10

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На практических работах используются активные формы обучения, включающие компьютерные симуляции, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, проблемное изложение материала, постановку и разрешение проблем при активном участии студентов, работа над проектами в команде, а также такие формы активизации студентов как защита рефератов, выполнение индивидуальных заданий, участие в НИРовских работах, выполняемых на кафедре.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ; УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №1

1. Назовите основные области применения высокоэффективных методов обработки.
2. Дайте определение термина «теплофизика процесса резания».
3. Что включает в себя «термоструктура процесса резания».
4. Перечислите основные химические явления, протекающие при резании материалов.
5. Перечислите основные электромагнитные явления, протекающие при резании материалов.
6. Назовите основные классификационные признаки высокоэффективных методов обработки.
7. Приведите примеры высокоэффективных методов обработки, основанных на тепловом разрушении материала.
8. Приведите примеры высокоэффективных методов обработки, основанных на химическом разрушении материала.
9. В чем заключается принцип кинематического совмещения в операции методов обработки одного класса?

10. В чем заключается принцип кинематического совмещения в операции методов обработки нескольких классов?
11. В чем заключается принцип физико-химического совмещения методов в операции?
12. Опишите методику построения комбинированных способов обработки.
13. Перечислите основные классы комбинированных методов обработки материалов.
14. Перечислите основные типы комбинированных методов обработки материалов.

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №2

1. На каком физическом явлении основана электроэрозионная обработка?
2. Что такое обратная полярность подключения электродов при электроэрозионной обработке?
3. Что такое прямая полярность подключения электродов при электроэрозионной обработке?
4. Чем обусловлен выбор полярности электродов при электроэрозионной обработке?
5. Охарактеризуйте основные стадии единичного электроэрозионного разряда?
6. Перечислите основные технологические параметры электроэрозионной обработки.
7. Какие показатели влияют на точность при электроэрозионной обработке?
8. На каком физическом явлении основана электрохимическая обработка?
9. Какие электролиты применяют при электрохимической обработке?
10. На какие группы принято разделять электрохимическую обработку?
11. Какие технологические операции характерны для электрохимической обработки в проточном электролите?
12. Какие технологические операции характерны для электрохимической обработки в стационарном электролите?
13. В чем заключается сущность электроконтактной обработки?
14. Какие рабочие жидкости применяются при электроконтактной обработке?
15. Какой эффект достигается за счет применения рабочих жидкостей?
16. Из каких материалов изготавливаются электроды-инструменты для электроконтактной обработки?
17. Укажите основные области применения электроконтактного метода обработки.
18. Укажите режимы обработки, характерные для электроконтактного шлифования.
19. В чем физическая сущность процесса анодно-механической обработки?
20. Укажите основные преимущества анодно-механической обработки.
21. Укажите основные недостатки анодно-механической обработки.
22. Какие электролиты применяются при анодно-механической обработке?
23. Какими явлениями обусловлен съем материала при анодно-механической обработке?
24. На какие группы подразделяется анодно-механическая обработка в зависимости от вида используемого инструмента?

Вопросы для проведения рейтинг-контроля №3

1. Что такое «ЛАЗЕР»?
2. Перечислите основные виды лазеров.
3. Что служит рабочим телом в твердотельных лазерах?
4. Что служит рабочим телом в газовых лазерах?
5. Перечислите основные технологические операции, выполняемые с применением лазеров.
6. Укажите основные преимущества лазерной резки материалов.
7. В чем физическая сущность процесса плазменной обработки?
8. Дайте определение термина «степень ионизации плазмы».
9. Укажите основные технологические возможности плазменной обработки.
10. Приведите схемы стабилизации дуги в плазмотроне.
11. Дайте технологическую характеристику процессу плазменной сварки.

12. Укажите технологические особенности плазменного напыления.
13. В чем заключается физическая сущность процесса ультразвуковой обработки?
14. Для обработки каких материалов характерно применение ультразвуковой обработки?
15. Какие типы концентраторов применяют для ультразвуковой обработки?
16. Опишите процесс разрушения материала при проведении ультразвуковой обработки.
17. Перечислите основные факторы, влияющие на производительность при ультразвуковой обработке.
18. Перечислите основные факторы, влияющие на точность при ультразвуковой обработке.
19. В чем заключается физическая сущность процесса гидроабразивной обработки?
20. Какой абразивный материал используется при гидроабразивной обработке?
21. Укажите основные технологические возможности гидроабразивной обработки.
22. Перечислите основные преимущества гидроабразивной обработки.
23. Перечислите основные области применения гидроабразивной обработки.
24. Какие требования, предъявляются к геометрии заготовок при гидроабразивной обработке?

Вопросы к экзамену

1. Назовите основные области применения высокоэффективных методов обработки.
2. Дайте определение термина «теплофизика процесса резания».
3. Что включает в себя «термоструктура процесса резания».
4. Перечислите основные химические явления, протекающие при резании материалов.
5. Перечислите основные электромагнитные явления, протекающие при резании материалов.
6. Назовите основные классификационные признаки высокоэффективных методов обработки.
7. Приведите примеры высокоэффективных методов обработки, основанных на тепловом разрушении материала.
8. Приведите примеры высокоэффективных методов обработки, основанных на химическом разрушении материала.
9. В чем заключается принцип кинематического совмещения в операции методов обработки одного класса?
10. В чем заключается принцип кинематического совмещения в операции методов обработки нескольких классов?
11. В чем заключается принцип физико-химического совмещения методов в операции?
12. Опишите методику построения комбинированных способов обработки.
13. Перечислите основные классы комбинированных методов обработки материалов.
14. Перечислите основные типы комбинированных методов обработки материалов.
15. На каком физическом явлении основана электроэрозионная обработка?
16. Что такое обратная полярность подключения электродов при электроэрозионной обработке?
17. Что такое прямая полярность подключения электродов при электроэрозионной обработке?
18. Чем обусловлен выбор полярности электродов при электроэрозионной обработке?
19. Охарактеризуйте основные стадии единичного электроэрозионного разряда?
20. Перечислите основные технологические параметры электроэрозионной обработки.
21. Какие показатели влияют на точность при электроэрозионной обработке?
22. На каком физическом явлении основана электрохимическая обработка?
23. Какие электролиты применяют при электрохимической обработке?
24. На какие группы принято разделять электрохимическую обработку?
25. Какие технологические операции характерны для электрохимической обработки в проточном электролите?

26. Какие технологические операции характерны для электрохимической обработки в стационарном электролите?
27. В чем заключается сущность электроконтактной обработки?
28. Какие рабочие жидкости применяются при электроконтактной обработке?
29. Какой эффект достигается за счет применения рабочих жидкостей?
30. Из каких материалов изготавливаются электроды-инструменты для электроконтактной обработки?
31. Укажите основные области применения электроконтактного метода обработки.
32. Укажите режимы обработки, характерные для электроконтактного шлифования.
33. В чем физическая сущность процесса анодно-механической обработки?
34. Укажите основные преимущества анодно-механической обработки.
35. Укажите основные недостатки анодно-механической обработки.
36. Какие электролиты применяются при анодно-механической обработке?
37. Какими явлениями обусловлен съем материала при анодно-механической обработке?
38. На какие группы подразделяется анодно-механическая обработка в зависимости от вида используемого инструмента?
39. Что такое «ЛАЗЕР»?
40. Перечислите основные виды лазеров.
41. Что служит рабочим телом в твердотельных лазерах?
42. Что служит рабочим телом в газовых лазерах?
43. Перечислите основные технологические операции, выполняемые с применением лазеров.
44. Укажите основные преимущества лазерной резки материалов.
45. В чем физическая сущность процесса плазменной обработки?
46. Дайте определение термина «степень ионизации плазмы».
47. Укажите основные технологические возможности плазменной обработки.
48. Приведите схемы стабилизации дуги в плазмотроне.
49. Дайте технологическую характеристику процессу плазменной сварки.
50. Укажите технологические особенности плазменного напыления.
51. В чем заключается физическая сущность процесса ультразвуковой обработки?
52. Для обработки каких материалов характерно применение ультразвуковой обработки?
53. Какие типы концентраторов применяют для ультразвуковой обработки?
54. Опишите процесс разрушения материала при проведении ультразвуковой обработки.
55. Перечислите основные факторы, влияющие на производительность при ультразвуковой обработке.
56. Перечислите основные факторы, влияющие на точность при ультразвуковой обработке.
57. В чем заключается физическая сущность процесса гидроабразивной обработки?
58. Какой абразивный материал используется при гидроабразивной обработке?
59. Укажите основные технологические возможности гидроабразивной обработки.
60. Перечислите основные преимущества гидроабразивной обработки.
61. Перечислите основные области применения гидроабразивной обработки.
62. Какие требования, предъявляются к геометрии заготовок при гидроабразивной обработке?

Темы для самостоятельного изучения и оформления:

- Основные исходные понятия и определения.
- Основные понятия физико-механических методов обработки.
- Электрические способы обработки.
- Химические способы обработки.
- Электронно-ионные методы обработки.
- Физико-химический механизм процесса резания.

Схема формообразования.
Физико-химическое разрушение.
Принцип кинематического совмещения в операции методов обработки одного класса.
Принцип кинематического совмещения методов обработки нескольких классов.
Принцип физико-химического совмещения.
Типовые технологические операции.
Объемное копирование.
Прошивание щелей, пазов и отверстий.
Вырезание непрофилированным электродом-проволокой.
Электроэрозионное легирование.
Электроконтактная обработка. Оборудование и инструмент.
Оборудование для электроэрозионной обработки.
Генераторы импульсов.
Электроды-инструменты, рабочие жидкости.
Регуляторы межэлектродного зазора.
Механизм и закономерности формообразования.
Типовая структура оборудования.
Электроды-инструменты.
Электролиты.
Направления развития метода ультразвуковой обработки.
Магнитострикционные и пьезокерамические преобразователи.
Принцип работы магнитострикционного преобразователя.
Механизм ультразвуковой размерной обработки.
Обрабатываемость материалов ультразвуковым методом (группы материалов).
Преимущества ультразвуковой размерной обработки.
Геометрия заготовок при гидроабразивной обработке.
Точность и качество поверхностного слоя при гидроабразивной обработке.
Физико-химические изменения при гидроабразивной обработке.
Технологические схемы.
Области возможного применения струйной гидроабразивной обработки.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература (электронно-библиотечный фонд ВлГУ):

1. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие / М.Г. Киселев и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 389 с.: ил.; 60x90 1/16. - (ВО: Магистратура). (п) ISBN 978-5-16-009430-4, 600 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441209> — Загл. с экрана.

2. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий: Учебное пособие / Н.Н. Сергель. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 732 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006465-9, 350 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=391619> — Загл. с экрана.

3. Технологические процессы машиностроительного производства: Учебник / В.Б. Моисеев, К.Р. Таранцева, А.Г. Схиртладзе. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 218 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009257-7, 100 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=429193> — Загл. с экрана.

4. Вакуумная ионно-плазменная обработка: Учебное пособие / А.А. Ильин, В.В. Плихунов, Л.М. Петров и др. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 160 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Современные технологии: Магистратура). (п) ISBN 978-5-98281-366-4, 1000 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=426490> — Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература (электронно-библиотечный фонд ВлГУ):

1. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 2.: Учебник / В.А. Горохов и др; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 533 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009532-5, 500 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=446098> — Загл. с экрана.

2. Оборудование и оснастка промышленного предприятия: Учебное пособие / В.П. Иванов, А.В. Крыленко. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 235 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-009922-4, 20 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=461918> — Загл. с экрана.

3. Выбор материалов и технологий в машиностроении: Учебное пособие / А.М. Токмин и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2013. - 235 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006377-5, 300 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=374609> — Загл. с экрана.

4. Современные технологии обработки металлов и сплавов: Сб. научно-тех. статей профессорско-препод. состава кафедры "Технология обр.металлов давлением"- М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 252 с.: 60x90 1/16- (Научная мысль) (о) ISBN 978-5-16-010767-7, 500 экз. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=501737> — Загл. с экрана.

в) периодические издания:

1. Научные технологии: научно-технический журнал. — Москва: Радиотехника.
2. Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. — Москва: Машиностроение.

г) Интернет-ресурсы:

Образовательный математический сайт Exponenta.ru: <http://www.exponenta.ru/>

Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru>

Образовательный сайт «Гидрорезание»: <http://waterjet.narod.ru/constr.htm>

Электронная библиотека «twirpx.com»: <http://www.twirpx.com/files/machinery/reliability/>

Образовательный сайт «SpringerLink - electronic journals, protocols and books»: <http://www.springerlink.com/>

Учебно-методические издания

- 1.Беляев Л.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Высокоэффективные методы обработки материалов» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2.Беляев Л.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Высокоэффективные методы обработки материалов» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 3.Беляев Л.В. Оценочные средства по дисциплине «Высокоэффективные методы обработки материалов» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Беляев Л.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа 28.03.02 «Наноинженерия»
<http://op.vlsu.ru/index.php?id=169>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические занятия, проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием, сопровождаются показом презентаций; практические занятия – в ауд. 234-2, 235-2 – компьютерные классы МТФ на 15 рабочих мест каждый, 121-2 (лаборатория высокоэффективных методов обработки материалов), «Инжиниринговом центре» ВлГУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС
ВО по направлению 28.03.02 «Наноинженерия»

Рабочую программу составил Балашов И.В. [подпись]
(ФИО, подпись)

Рецензент:
(представитель работодателя) ООО «Конструкторское бюро технологий
машиностроения», генеральный директор



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения
Протокол № 5/1 от 14.01.2016 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. [подпись]
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 28.03.02 «Наноинженерия»

Протокол № 5/1 от 14.01.2016 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В. [подпись]
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 7 от 6.02.2017 года

Заведующий кафедрой  Морозов В.В.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____