

Министерство образования и науки РФ
Пензенский государственный университет
Политехнический институт
Факультет машиностроения и транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор политехнического института



Д.В. Артамонов

(Фамилия, инициалы)

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**«ФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ
И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

(А 1. В.ОД.3)


Направление подготовки: **15.06.01– Машиностроение**
Профиль **05.02.08 – Технология машиностроения**

Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**
Форма обучения **заочная**

Пенза 2015


Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 15.06.01 «Машиностроение», направленность (профиль): 05.02.08 «Технология машиностроения» подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации)

Программу составил:

д.т.н., профессор кафедры «ТМС» _____  _____ В. А. Скрябин

Программа одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол № 1 от « 1 » _____ 09 _____ 2015 года

Зав. кафедрой «ТМС» _____  _____ В. З. Зверовщиков
д.т.н., профессор

Программа одобрена методической комиссией ФМТ

Протокол № 1 от « 25 » _____ 09 _____ 2015 года

Председатель методической комиссии ФМТ

к.т.н., доцент _____  _____ О. Н. Логинов

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в системе подготовки аспиранта, требования к уровню освоения содержания дисциплины

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний о роли физических эффектов в технологических системах и новых технологиях, как отрасли науки, представляющей собой обоснованную систему теоретических знаний, практических навыков и умений проектирования электрофизических, упрочняющих и наноразмерных методов изготовления деталей машин заданного качества в требуемом количестве при высоких технико-экономических показателях производства.

Задачи дисциплины:

- изучить закономерности эволюционного прицела и развития технологий в машиностроительном производстве;
- изучить закономерности изготовления и выявить параметры, воздействие которых способствует повышению качества, износостойкости, коррозионной стойкости и других эксплуатационных характеристик продукции машиностроения, экологической чистоты, а также снижению энергоемкости, материалоемкости и себестоимости изготовления машин для повышения их конкурентоспособности;
- знать новые технологии и оборудование для реализации процессов изготовления деталей и сборки изделий в машиностроении;
- изучить закономерности формирования поверхностного слоя с помощью физических эффектов при лезвийной и абразивной обработке;
- освоить методы теоретических и экспериментальных исследований, моделирования и математического описания процессов;
- освоить методы экспериментальных исследований на основе классического эксперимента, дисперсионного анализа и многофакторного планирования экспериментов;
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний для решения задач по разработке новых технологий.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспиранта

Дисциплина «Физические эффекты в технологических процессах и новые технологии» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока А учебного плана ООП по направлению подготовки 15.06.01– Машиностроение, профилю – 05.02.08– Технология машиностроения и необходима для формирования профессиональных компетенций, определенных ФГОС ВО. Дисциплина изучается в 5 семестре по заочной форме обучения.

3.Связь с предшествующими и последующими дисциплинами

Изучение дисциплины предполагает наличие у аспирантов знаний по информатике, технологии металлов и проектированию заготовок, теории резания материалов, взаимозаменяемости и техническим измерениям, проектированию режущих инструментов, металлообрабатывающему оборудованию, основам технологии машиностроения, технологии машиностроения, математическому моделированию и автоматизированному проектированию техно-

логических процессов. Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, могут быть применены при подготовке научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

4. Компетенции аспиранта, формируемые в результате освоения дисциплины «Физические эффекты в технологических процессах и новые технологии»

Процесс педагогической практики направлен на формирование элементов общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОСЗ+ ВО по данному направлению подготовки:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК-5	Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов.	<p>Знать: каким образом планировать и проводить экспериментальные исследования;</p> <p>Уметь: адекватно оценивать получаемые результаты;</p> <p>Владеть: навыками работы с современным оборудованием и аппаратурой для проведения экспериментальных исследований.</p>
ПК-2	«Владение методологией изучения объектов машиностроения и процессов, влияющих на техническое состояние этих объектов на основе организации систем технических измерений и диагностики».	<p>Знать: каким образом создавать новые и совершенствовать существующие объекты и процессы машиностроения;</p> <p>Уметь: создавать системы технических измерений и диагностики объектов машиностроения;</p> <p>Владеть: методологией изучения объектов машиностроения и процессов, влияющих на техническое состояние этих объектов на основе организации систем технических измерений и диагностики».</p>

5. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Физические эффекты в технологических процессах и новые технологии»

5.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Лекции-9 часов, самостоятельная работа-135 часов. Вид промежуточной аттестации – экзамен 36 часов в 5 семестре.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					
				Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену	Коллоквиум
1.	Раздел 1. Введение.	5		1	1			5		2		3	
1.1	Тема 1.1. Основные понятия о физических эффектах в технологических процессах.	5		1	1			5		2		3	
2.	Раздел 2. Электроэрозионные, электрохимические, ультразвуковые, лучевые и комбинированные методы обработки.	5		3	3			30		23		7	
2.1	Тема 2.1. Сущность методов электроэрозионной и электрохимической обработки. Физические основы. Оборудование и оснастка. Схемы формообразования. Режимные параметры. Показатели точности и шероховатости процессов. Производительность процессов.	5		1	1			10		8		2	
2.2	Тема 2.2. Сущность методов ультразвуковой и лучевой обработки. Физические основы. Оборудование и оснастка. Схемы формообразования. Режимные параметры. Показатели точности и ше-	5		1	1			10		7		3	9

	роховатости процессов. Производительность процессов.											
2.3	Тема 2.3. Сущность методов комбинированной обработки. Физические основы. Оборудование и оснастка. Схемы формообразования. Режимные параметры. Показатели точности и шероховатости процессов. Производительность процессов.	5		1	1		10		8		2	
3.	Раздел 3. Упрочняющие методы обработки, наноразмерная лезвийная и абразивная обработка, формирование поверхностного слоя.	5		2	2		30		20		10	
3.1	Тема 3.1. Понятие о поверхностном слое. Процессы, происходящие в поверхностном слое при поверхностно-пластическом деформировании (ППД). Наноразмерная лезвийная и абразивная обработка. Материалы для инструмента. Схемы процесса, режимные параметры и технологическая оснастка. Формирование поверхностного слоя.	5		1	1		15		10		5	13
3.2	Тема 3.2. Особенности формирования параметров качества поверхностного слоя при наноразмерной обработке. Установление взаимосвязей между эксплуатационными характеристиками и технологическими параметрами с помощью интегральных характеристик поверхностного слоя.	5		1	1		15		10		5	15
4.	Раздел 4. Технологическое обеспечение	5		2	2		45		35		10	

	качества и повышение эксплуатационных свойств деталей машин при использовании новых технологий.												
4.1	Тема 4.1. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин. Влияние состояния оборудования и технологической оснастки на параметры качества поверхностного слоя деталей машин и надежность их технологического обеспечения. Технологическое повышение долговечности и безопасности изделий машиностроения.	5		2	2			45		35		10	
5.	Раздел 5. Математическое моделирование технологических процессов, методов изготовления деталей при применении новых технологий, методы экспериментальных исследований.	5		2	2			25		19		6	
5.1	Тема 5.1. Машинный эксперимент. Методы теоретических исследований. Физическое представление процессов и их математическое описание. Методы экспериментальных исследований. Классический эксперимент, дисперсионный анализ, планирование экстремальных экспериментов, множественный корреляционный и регрессионный анализ.	5		2	2			25		19		6	
	<i>Подготовка к экзамену</i>											36	
	Общая трудоемкость, в часах-144			9	9			135		99		36	Промежуточная аттестация
													Форма
													Экзамен
													Семестр
													5

5.2. Содержание дисциплины (модуля)

(Указывается наименование разделов, тем дисциплины и их содержание)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Содержание тем дисциплины (модуля)
1.	Раздел 1. Введение.	
1.1.	Тема 1.1. Основные понятия о физических эффектах в технологических процессах.	Основные понятия о физических эффектах и новых технологиях в технологических процессах.
2.	Раздел 2. Электроэрозионные, электрохимические, ультразвуковые, лучевые и комбинированные методы обработки.	
2.1.	Тема 2.1. Сущность методов электроэрозионной и электрохимической обработки.	Физические основы. Оборудование и оснастка. Схемы формообразования. Режимные параметры. Показатели точности и шероховатости процессов. Производительность процессов.
2.2.	Тема 2.2. Сущность методов ультразвуковой и лучевой обработки.	Физические основы. Оборудование и оснастка. Схемы формообразования. Режимные параметры. Показатели точности и шероховатости процессов. Производительность процессов.
2.3.	Тема 2.3. Сущность методов комбинированной обработки.	Физические основы. Оборудование и оснастка. Схемы формообразования. Режимные параметры. Показатели точности и шероховатости процессов. Производительность процессов.
3.	Раздел 3. Упрочняющие методы обработки, наноразмерная лезвийная и абразивная обработка, формирование поверхностного слоя.	
3.1.	Тема 3.1. Понятие о поверхностном слое.	Процессы, происходящие в поверхностном слое при поверхностно-пластическом деформировании (ППД). Наноразмерная лезвийная и абразивная обработка. Материалы для инструмента. Схемы процесса, режимные параметры и технологическая оснастка. Формирование поверхностного слоя.
3.2.	Тема 3.2. Особенности формирования параметров качества поверхностного слоя при наноразмерной обработке.	Установление взаимосвязей между эксплуатационными характеристиками и технологическими параметрами с помощью интегральных характеристик поверхностного слоя.
4.	Раздел 4. Технологическое обеспечение качества и повышение эксплуатационных свойств деталей машин при использовании новых технологий.	
4.1.	Тема 4.1. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин.	Влияние состояния оборудования и технологической оснастки на параметры качества поверхностного слоя деталей машин и надежность их технологического обеспечения. Технологическое повышение долговечности и безопасности изделий машиностроения.
5.	Раздел 5. Математическое моделирование технологических процессов, методов изготовления деталей при применении новых технологий, методы экспериментальных исследований.	
5.1.	Тема 5.1. Машинный эксперимент.	Методы теоретических исследований. Физическое представление процессов и их математическое описание. Методы экспериментальных исследований. Классический эксперимент, дисперсионный анализ, пла-

		нирование экстремальных экспериментов, множественный корреляционный и регрессионный анализ.
--	--	---

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

6.1. План самостоятельной работы аспирантов (заочная форма обучения)

№ семестра	№ недели	Тема	Практические занятия	Подготовка к экзамену	Количество часов	Литература (п. 6.)
5		Тема 1.1. Основные понятия о физических эффектах в технологических процессах.	Подготовка раздела 1: «Введение».	Изучение конспекта лекций, учебных изданий и периодической литературы по теме 1.1.	5	1-5
5		Тема 2.1. Сущность методов электроэрозионной и электрохимической обработки.	Подготовка раздела 2: «Электроэрозионные, электрохимические, ультразвуковые, лучевые и комбинированные методы обработки».	Изучение конспекта лекций, учебных изданий и периодической литературы по теме 2.1.	10	1-5
5		Тема 2.2. Сущность методов ультразвуковой и лучевой обработки обработки.	Подготовка раздела 2: «Электроэрозионные, электрохимические, ультразвуковые, лучевые и комбинированные методы обработки».	Изучение конспекта лекций, учебных изданий и периодической литературы по теме 2.2.	10	1-5
5		Тема 2.3. Сущность методов комбинированной обработки.	Подготовка раздела 2: «Электроэрозионные, электрохимические, ультразвуковые, лучевые и комбинированные методы обработки».	Изучение конспекта лекций, учебных изданий и периодической литературы по теме 2.3.	10	1-5
5		Тема 3.1. Понятие о поверхностном слое.	Подготовка раздела 3: «Упрочняющие методы обработки, наноразмерная лезвийная и абразивная обработка, формирование поверхностного слоя».	Изучение конспекта лекций, учебных изданий и периодической литературы по теме 3.1.	15	1-5
5		Тема 3.2. Особенности формирования параметров качества поверхностного слоя при наноразмерной	Подготовка раздела 3: «Упрочняющие методы обработки, наноразмерная лезвийная и абразивная обработ-	Изучение конспекта лекций, учебных изданий и периодической литера-	15	1-5

		обработке.	ка, формирование поверхностного слоя».	туры по теме 3.2.		
5		Тема 3.3. Обеспечение заданного качества обработанных поверхностей на деталях машин при максимальной технико-экономической эффективности.	Подготовка раздела 3: «Основные принципы проектирования операций механической и физико-химической обработки с обеспечением заданного качества обработанных поверхностей на деталях машин при максимальной технико-экономической эффективности».	Изучение конспекта лекций, учебных изданий и периодической литературы по теме 3.3.	15	1-5
5		Тема 4.1. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин.	Подготовка раздела 4: «Технологическое обеспечение качества и повышение эксплуатационных свойств деталей машин при использовании новых технологий».	Изучение конспекта лекций, учебных изданий и периодической литературы по теме 4.1.	45	1-5
5		Тема 5.1. Машинный эксперимент.	Подготовка раздела 5:	Изучение конспекта лекций, учебных изданий и периодической литературы по теме 5.1.	25	1-5

Контроль освоения компетенций.

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Оценка результатов выполнения раздела 1 дисциплины «Физические эффекты в технологических процессах и новые технологии»	Тема 1.1. Основные понятия о физических эффектах в технологических процессах.	ПК-2, ОПК-5.
2	Оценка результатов выполнения раздела 2 дисциплины «Физические эффекты в технологических процессах и новые технологии».	Тема 2.1. Сущность методов электроэрозионной и электрохимической обработки.	ПК-2, ОПК-5.
3	Оценка результатов выполнения раздела 2. дисциплины «Физические эффекты в технологических процессах и новые технологии».	Тема 2.2. Сущность методов ультразвуковой и лучевой обработки.	ПК-2, ОПК-5.
4	Оценка результатов выполнения раздела 3 дисциплины «Физические эффекты в технологических процессах и новые технологии». (2КТ)	Тема 3.1. Понятие о поверхностном слое.	ПК-2, ОПК-5.
7	Оценка результатов выполнения раздела 3 дисциплины «Физические эффекты в технологических процессах и новые технологии».	Тема 3.2. Особенности формирования параметров качества поверхностного слоя при наноразмерной обработке.	ПК-2, ОПК-5.

8	Оценка результатов выполнения раздела 4 дисциплины «Физические эффекты в технологических процессах и новые технологии».	Тема 4.1. Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя деталей машин.	ПК-2, ОПК-5.
9	Оценка результатов выполнения раздела 5 дисциплины «Физические эффекты в технологических процессах и новые технологии».	Тема 5.1. Машинный эксперимент.	ПК-2, ОПК-5.
10	Тестирование	Экзамен	ПК-2, ОПК-5.

7. Образовательные технологии.

При чтении лекций используется объяснительно-иллюстрированный метод с элементами проблемного изложения учебной информации (монологической, диалогической или эвристической). При проведении лабораторных работ применяются активные и интерактивные методы: разбор конкретных ситуаций

Образовательные технологии	Вид учебной деятельности		
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
Мультимедийные технологии	х (презентации)	х (персональный компьютер)	х (Интернет, электронные библиотеки)
Дискуссии, тренинги	х (дискуссии)	х (тренинги)	-
Выполнение письменных работ	х (конспект лекций)	х (решение ситуационных задач, тесты)	х (реферат)
			х (подготовка к коллоквиуму)
Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций.		х

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 36 часов (50%) аудиторных занятий.

8. Поддержка самостоятельной работы:

- Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.
- Выявление информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по следующим направлениям:
 - библиография по научным основам технологии машиностроения;
 - публикации (в том числе электронные) по научным основам технологии машиностроения в периодических изданиях;
 - патентные источники информации;
 - научно-исследовательская литература по технологии машиностроения (монографии, диссертации);
 - полнотекстовые базы данных и ресурсы, доступ к которым обеспечен в электронной сети ПГУ (сайт научной библиотеки ПГУ);

- конспектирование и реферирование научно-исследовательской литературы по тематическим блокам, определенным научным руководителем в соответствии с темой исследования.

Итоговый контроль проводится в виде экзамена.

9. Вопросы к экзамену:

1. Сущность методов и принципиальная схема электроискровой (электроэрозионной) и электрохимической обработки.
 2. Физические основы электрохимической и электроэрозионной обработки. Оборудование и оснастка для электроэрозионной обработки.
 3. Схемы формообразования.
 4. Режимные параметры.
 5. Показатели точности и шероховатости процесса обработки.
 6. Физико-механические параметры процесса.
 7. Особенности электроимпульсной и электроконтактной обработки.
 8. Оборудование и оснастка.
 9. Схемы формообразования.
 10. Технологические режимы.
 11. Показатели качества обработки.
 12. Производительность методов.
 13. Физические основы ультразвуковой обработки.
 14. Разновидности ультразвуковой обработки. Оборудование и оснастка.
 15. Технологические режимы и параметры качества.
 16. Физико-механические показатели.
 17. Производительность методов.
 18. Фотонно-лучевая обработка.
 19. Электронно-лучевая обработка.
 20. Светолучевая (лазерная) обработка.
 21. Обработка материалов плазменной струей.
 22. Технологические режимы и параметры качества.
 23. Физико-механические показатели.
 24. Производительность методов.
 25. Анодно-механическая обработка.
26. Понятие о поверхностном слое, явления, происходящие в поверхностном слое при поверхностном пластическом деформировании (ППД).
27. Классификация и особенности применения методов ППД.
28. Материалы для инструмента, ролики и шары для обкатывания и раскатывания, инструменты для выглаживания, дорнования и ударных методов.
29. Схемы процесса, режимные параметры и технологическая оснастка.
30. Сопротивление усталости, износостойкость, сопротивление схватыванию металла, коррозионная стойкость, сопротивление контактной усталости, основные направления дальнейшего развития методов ППД.
31. Особенности формирования параметров качества поверхностного слоя при наноразмерной обработке.
32. Особенности формирования параметров качества поверхностного слоя при наноразмерной обработке.

33. Математическое моделирование технологических процессов, методов изготовления деталей при применении новых технологий, методы экспериментальных исследований.

10. Технические средства обучения и контроля, использование ЭВМ (Перечень обучающих, контролирующих и расчетных программ, диафильмов, слайдфильмов, кино- и телефильмов).

Программы пакета *Microsoft Office*TM;
 Сайт научной библиотеки ПГУ, с доступом к электронному каталогу и полнотекстовым базам данных – URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS

11. Активные методы обучения (деловые игры, научные проекты)
 не предусмотрены.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) (Современные приборы, установки (стенды), необходимость специализированных лабораторий и классов)

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Физические эффекты и новые технологии в машиностроении	<p>Учебная аудитория 4-115, лаборатория 4-002в для проведения лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, самостоятельной работы студентов</p> <p>Компьютерные классы, ауд.4-103 и 4-104 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, самостоятельной работы студентов</p>	<p>Комплект учебной мебели: парты, стол преподавательский, стулья, доска.</p> <p>Мультимедийная система: проектор LG DX130, ноутбук Dell Inspiron 1300, проектор, экран настенный</p> <p>Приборы (а.4-115): -микроскоп инструментальный ММИ-2 – 3 шт, -микроскоп двойной МИС-11, -система измерительная КИМ, -вертикальный измеритель длин ИЗВ-1, -оптиметр горизонтальный ОГО-1, -оптиметр вертикальный ОВО-1, -проектор Nec VT595, экран</p> <p>Комплект типового лабораторного оборудования: 4-002в: станок токарно-винторезный 1А625, станок токарно-винторезный с ЧПУ 16Б16Т1, роботизированный комплекс 16К20ФЗР132, обрабатывающий центр 6902ПМФ, станок заточной 3Б32В, станок токарный 16Б05П, стенд для настройки инструмента вне станка мод. 2010, станок заточной 332Б.</p>	<p>Лицензионное ПО: - Microsoft Office Standard 2007 лицензия №63167487, лицензия №61853322 договор 2008 бессрочный, -Компас-3DV16 MCAD (номер лицензионного соглашения № КАД-15-0885); - Пакет Delcam (Договор № 75/4 от 1 декабря 2003г.)</p>

13. Литература

13.1. Основная

1. Технология конструкционных материалов [Текст]: учебник / под общ. ред. А.М. Дальского. - 5-е изд., испр. - М. : Машиностроение, 2004. - 512 с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=2871 (19 экз).
2. Петруха П.Г. Технология обработки конструкционных материалов /П.Г. Петруха и [др.]: учебник.— М.: Высшая школа,1991.—512с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=18531 (27 экз).
3. Основы нанотехнологии в технике/ А.Н Ковшов, Ю.Ф. Назаров, И.М. Ибрагимов: учебное пособие.- М.: Изд-во МГОУ, 2006.-242с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4746(2 экз).
4. Изучение технологических процессов в машиностроении экспериментальными методами [Текст]: учеб.пособие /А.Г.Схиртладзе, Г.Ф.Тютиков, А.Е.Зверовщиков, В.А.Скрябин, Ю.В.Рыбаков - Пенза: Изд-во Пенз.гос.ун-та, 2003. - 136с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=568 (167 экз).

13.2. Дополнительная.







1. Машиностроение: энциклопедия. В 40 т. [Текст] / ред.-сост.: А.Г. Суслов; отв. ред. П.Н. Белянин. – М.: Машиностроение, 2002 – Т. III-3: Технология изготовления деталей машин.–840с. URL: http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=4746 (2 экз).
2. Имитационное моделирование в машиностроении /А.Н. Машков, В.З. Зверовщиков, Б.В. Бондин и [др.]. Под общей редакцией А.Н. Машкова.- Пенза: Изд-во ПГУ,2010.–240с. http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?P21DBN=KATL&I21DBN=KATL_PRINT&S21FMT=fullw_print&C21COM=F&Z21MFN=13195 (31 экз).

13.3. Интернет ресурсы.

- 1 Открытый офис Open Office (открытое ПО) URL: http://openoffice.downloadhosters.com/index.html?utm_source=echo-rip-oa6QiSTL&utm_medium=POPUP&utm_term=www.openoffice.org&utm_campaign=199131
- 2 Операционная система Windows XP (лицензия ПГУ)

- 3 Интернет-ресурс http://dep_tms.pnzgu.ru/
- 4 Интернет-ресурс <https://e.lanbook.com/>
- 5 Интернет ресурс <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (статьи)

**14. Переутверждение программы на очередной учебный год
и регистрации изменений.**

Учебный год	Учебные группы аспирантов	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Решение выпускающей кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Лектор-разработчик программы	№ изменения
1	2	3	4	5	6
2016-2017		№1 от 1.09. 2016 г. 	№1 от 1.09. 2016 г. 	Скрябин В.А. 	Замена структуры дисциплины С. 3,4,5 Замена литературы С. 14,15
2017-2018		№1 от 1.09. 2017 г. 	№1 от 1.09. 2017 г. 	Скрябин В.А. 	Замена формы билетов