



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**



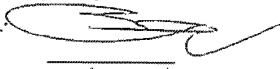
**Рабочая программа дисциплины  
«Технология машиностроения»**

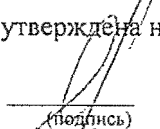
<b>Направление подготовки</b>	15.06.01 Машиностроение
<b>Направленность (профиль) программы аспирантуры</b>	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств
<b>Научная специальность</b>	05.02.08 Технология машиностроения
<b>Квалификация выпускника</b>	Исследователь. Преподаватель-исследователь
<b>Выпускающая(ие) кафедра(ы)</b>	Инновационные технологии машиностроения (ИТМ) Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК) Металлорежущие станки и инструменты (МСИ)
<b>Форма обучения</b>	заочная
<b>Курс: 2,3</b>	<b>Семестр (ы): 4,5</b>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
<b>Виды контроля с указанием семестра:</b>	
Экзамен 5	Зачёт: 4

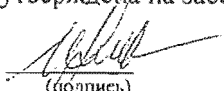
Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Технология машиностроения» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 881 от «30» июля 2014г. по направлению подготовки 15.06.01 –Машиностроение;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.02.08 – Технология машиностроения, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.02.08 – Технология машиностроения.

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ИТМ  
Протокол от «24» июня 2017 г. № 11  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор  Карманов В.В.  
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры МКМК  
Протокол от «17» мая 2017 г. № 15  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор  Аношкин А.Н.  
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

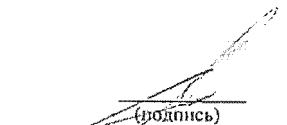
Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры (МСИ)СПМчТМ  
Протокол от «30» 05 2017 г. № 18  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор  Иванов В.А. Щицын Ю.Г.  
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Разработчик д.т.н., профессор  Макаров В.Ф.  
программы (учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

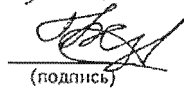
Руководитель д.т.н., профессор  Макаров В.Ф.  
программы (учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Согласовано:

Председатель комиссии  
по подготовке научных кадров  
Совета по науке и инновациям

 В.П. Первадчук  
(подпись)

Начальник УПКВК

 Л.А. Свисткова  
(подпись)

## 1. Общие положения

**1.1 Цель учебной дисциплины** – формирование комплекса знаний, умений и навыков по проектированию технологий изготовления и сборки изделий в условиях современного машиностроительного производства

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способность к совершенствованию существующих и созданию новых машин и механизмов высокой производительности, долговечности и надежности, технологичности, низкой материалоемкости и себестоимости, обладающих конкурентоспособностью на мировом рынке (ПК-1)
- владение методологией изучения объектов машиностроения и процессов, влияющих на техническое состояние этих объектов; разработки теории, методов расчетов и проектирования машин, систем приводов, узлов и деталей машин независимо от их отраслевой принадлежности и назначения (ПК-3)
- умение применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования (ПК-4)

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

#### • *формирование знаний*

- основных методов научно-исследовательской деятельности, новых направлений в создании технологии изготовления и сборки деталей, основных тенденций развития в области технологии машиностроения

#### • *формирование умений*

- анализировать альтернативные пути решения научно-исследовательских и практических задач, обработки и систематизации результатов экспериментальных исследований, выполнения теоретических исследований процессов в области технологии машиностроения

#### • *формирование владения*

- навыками проектирования технологических процессов изготовления деталей, анализа проблем и задач в этой области

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- проектируемые объекты новых или модернизируемых машиностроительных производств различного назначения, их изделия, основное и вспомогательное оборудование, комплексы технологических машин и оборудования, инструментальная техника, технологическая оснастка, элементы прикладной механики, средства проектирования, механизации, автоматизации и управления, мехатронные и робототехнические системы;

- системы машиностроительных производств, обеспечивающие конструкторско-технологическую подготовку машиностроительного производства, управление им, метрологическое и техническое обслуживание;

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.01 «Технология машиностроения» является обязательной дисциплиной вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

### Знать:

- методы проектирования и оптимизации технологических процессов;
- принципы технологической наследственности в машиностроении и обеспечения качества деталей машин;
- методы технологических расчетов на точность, норм времени, экономических показателей

### Уметь:

- решать научно-технические задачи обеспечения требуемой точности, качества и производительности при разработке технологических процессов;
- ставить и решать задачи модернизации и технологического перевооружения современных машиностроительных производств.

### Владеть:

- навыками решения научно-производственных задач совершенствования существующих и создания новых технологических процессов сборки машин и технологических процессов изготовления деталей требуемого качества с минимальными затратами

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

<b>Код</b> ПК-1	<b>Формулировка компетенции</b>
	способность к совершенствованию существующих и созданию новых машин и механизмов высокой производительности, долговечности и надежности, технологичности, низкой материалоемкости и себестоимости, обладающих конкурентоспособностью на мировом рынке

<b>Код</b> ПК-1 Б1.В.ОД.1.1	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b>
	способность к совершенствованию существующих и созданию новых машин и механизмов высокой производительности, долговечности и надежности, технологичности, низкой материалоемкости и себестоимости, обладающих конкурентоспособностью на мировом рынке

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> параметры, определяющие качество изделий машиностроительных производств; требования к разработке и планированию инновационной деятельностью в машиностроительной отрасли	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> проводить сравнение базовых, модернизируемых и вновь разрабатываемых машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

оборудования, а также средств технологического оснащения производства по технологическим параметрам		
<b>Владеть:</b> навыками сравнения результатов, полученных при разработке технологических процессов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

<b>Код</b> ПК-3	<b>Формулировка компетенции</b> владение методологией изучения объектов машиностроения и процессов, влияющих на техническое состояние этих объектов; разработки теории, методов расчетов и проектирования машин, систем приводов, узлов и деталей машин независимо от их отраслевой принадлежности и назначения
--------------------	--

<b>Код</b> ПК-3 Б1.В.ОД.1.1	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> владение методологией изучения объектов машиностроения и процессов, влияющих на техническое состояние этих объектов; разработки теории, методов расчетов и проектирования машин, систем приводов, узлов и деталей машин независимо от их отраслевой принадлежности и назначения
-----------------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> оборудование, устройства, инструменты, средства измерений для обеспечения метрологического и технического контроля, методики технического измерения и контроля	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> избирать адекватные средства и методы решения поставленных задач по научно-техническому обоснованию инновационных технологий	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> навыками обработки результатов эксперимента с использованием теории вероятности, математического анализа и статистики	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

<b>Код</b> ПК-4	<b>Формулировка компетенции</b> умение применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования
--------------------	--

Код ПК-4 Б1.В.ОД.1.1	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> умение применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования
----------------------------	---

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знать:</b> методологию математического моделирования технологических процессов; основы компьютеризированного управления технологическим оборудованием	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
<b>Уметь:</b> Использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
<b>Владеть:</b> навыками проведения теоретических, экспериментальных и вычислительных исследований при разработке техпроцессов	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

#### Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
<b>1</b>	Аудиторная работа	5	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	2	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	2
<b>2</b>	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	-
	Самостоятельная работа (СР)	69	34
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	36
	Форма промежуточного контроля:	Зачет	Кандидатский экзамен

#### 4. Содержание учебной дисциплины

##### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий						Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		аудиторная работа			КСР	итоговый контроль	Самостоятельная работа	
		всего	Л	ПЗ				
1	1	0,25	0,25				7,75	8
	2	0,75	0,75				7,25	7
	3	0,75	0,75				7,25	7
	4	0,25	0,25				7,75	7
	5						7	7
<b>Всего по разделу:</b>		<b>2</b>	<b>2</b>		<b>0,5</b>		<b>33,5</b>	<b>36</b>
2	6	0,5		0,5			8,5	9
	7	0,5		0,5			8,5	9
	8	0,5		0,5			8,5	9
	9	0,5		0,5			8,5	9
<b>Всего по разделу:</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	<b>0,5</b>		<b>33,5</b>	<b>36</b>
3	10						8	8
	11						7	7
	12						7	7
	13						7	7
	14						7	7
<b>Всего по разделу:</b>							<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>							<b>36</b>	
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		<b>36</b>	<b>103</b>
								<b>144/4</b>

#### 4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

##### 4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

**Модуль 1** Технологическое обеспечение и повышение качества, точности и долговечности деталей машин

Раздел 1. Технологическое обеспечение и повышение качества, точности и долговечности деталей машин

(Л – 2, СР – 33,5)

Тема 1. Функциональное назначение изделий машиностроения. Качество машин.

Технологическое обеспечение качества машин

Тема 2. Технологичность конструкций изделий машиностроения

Тема 3. Технологическое обеспечение точности изделий машиностроения.

Тема 4 Экспериментальные и расчетные методы определения параметров физического и механического состояния поверхностного слоя деталей машин

Тема 5. Отделочно-упрочняющие методы обработки деталей машин.

Комбинированные методы обработки и сборки

**Модуль 2** Управление технологическими процессами в машиностроении (4 семестр)

Раздел 2. Управление технологическими процессами в машиностроении

(ПЗ – 2, СР – 33,5)

Тема 6. Технологическое снижение цены изделий машиностроения

Тема 7. Управление техпроцессами в машиностроении

Тема 8 Совершенствование существующих и разработка новых методов обработки и сборки

Тема 9 Научноёмкие технологии

#### 4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

#### Модуль 3 Проектирование технологических процессов изготовления и сборки изделий машиностроения

Раздел 3. Проектирование технологических процессов изготовления и сборки изделий машиностроения (СР – 36)

Тема 10 Разработка прогрессивных технологических процессов

Тема 11 Типизация технологических процессов и групповая обработка

Тема 12 Технологические процессы сборки узлов. Балансировка сборочных единиц.

Технологический контроль качества сборки

Тема 13 Оформление технологической документации техпроцессов

Тема 14 Автоматизация проектирования техпроцессов

#### 4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	11	Качественный и количественный анализ технологичности конструкции изделия и определение типа производства и размера производственной партии запуска	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	12	Разработка технологической схемы сборки. Нормирование сборочных работ. Средства автоматического контроля	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	10	Назначение физической, химической и лазерной методов обработки и определение ее места в ТП	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.



4	14	Подготовка управляющей программы для станков с ЧПУ типа ОЦ в системе автоматизированного проектирования	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
---	----	---	---------------------------------------	---

#### 4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

#### 4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Жизненный цикл машиностроительных изделий и их технологическая составляющая	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	3	Технологическая наследственность в машиностроении	Творческое задание	Темы творческих заданий
3	4	Качество поверхностного слоя деталей после механической обработки	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	5	Отделочно-упрочняющие методы обработки деталей машин поверхностным пластическим деформированием	Творческое задание	Темы творческих заданий
5	7	Адаптивные системы управления	Творческое задание	Темы творческих заданий
6	8	Совершенствование и разработка новых энерго- и материалосберегающих техпроцессов изготовления изделий машиностроения	Творческое задание	Темы творческих заданий
7	9	Методология и обоснование интеграции систем автоматизации различных этапов жизненного цикла изделия на базе единого информационного пространства. Современное высокоавтоматизированное оборудование и его роль в 7 компьютерно-интегрированном производстве	Творческое задание	Темы творческих заданий
8	10	Предварительная и уточненная	Творческое	Темы творческих

	постановка задачи. Иерархия задач поиска проектных решений. Теория принятия оптимальных решений	задание	заданий
--	---	---------	---------

### 5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Технология машиностроения» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

### 6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

### 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Технология машиностроения» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

## 8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.01 «Технология машиностроения»  (индекс и полное название дисциплины)	БЛОК 1 (цикл дисциплины/блок)	
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	базовая часть цикла	обязательная по выбору аспиранта
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	вариативная часть цикла	

15.06.01/  
05.02.08

код направления / шифр  
научной специальности

Машиностроение /  
Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных  
производств

(полные наименования направления подготовки /  
направленности программы)

2017  
(год утверждения  
учебного плана)

Семестр(-ы): 4,5

Количество  
аспирантов: 4

Факультет АК

Кафедра ИТМ

тел. 8(342)2198-233 tms@pstu.ru  
(контактная информация)

## 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Суслов А.Г. Основы технологии машиностроения: учебник/М.:КНОРУС, 2013 .— 288 с.	5
2	Технология машиностроения: в 2-х т. Т.2 Производство машин: учебник для вузов / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; под ред. Мельникова Г.Н. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.– 551 с.	11
3	Технология машиностроения: учебное пособие. В 3-х частях: под ред. Мурашкина С.Л. СПб.: изд-во СПбГПУ, 2008 (Часть 1 – 190 с.; часть 2 – 498 с.)	20
4	Безъязычный В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов.– М.: Машиностроение, 2013. – 567 с.	10
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Бахвалов В.А. Процессы обработки заготовок: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 1: Методы механической обработки поверхностей деталей машин – Пермь изд-во	98+ЭБ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	<i>Перм. гос. техн. ун-та, 2013. Ч.1 – 229 с.</i>	
2	<i>Бахвалов В.А. Процессы обработки заготовок: учебное пособие: в 2-х частях. Часть 2: Составление рациональных технологических маршрутов процессов механической обработки типовых деталей машин. Методы механической обработки поверхностей деталей машин – Пермь изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2013. Ч 2 – 137 с.</i>	98+ЭБ
3	<i>Макаров В.Ф. Современные методы высокоэффективной абразивной обработки труднообрабатываемых материалов Пермь, ПНИПУ, 2013, 358 с.</i>	25+ЭБ
4	<i>Макаров В.Ф. Выбор высокоэффективных абразивных инструментов и режимов резания для различных видов шлифования заготовок, г. Старый Оскол Изд-во ТНТ 2011г., 273с.</i>	22
<b>2.2 Периодические издания (журналы)</b>		
1	<i>Вестник машиностроения</i>	
2	<i>Наукоемкие технологии</i>	
3	<i>Технология машиностроения. Вестник ПНИПУ</i>	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
	<i>Не используются</i>	
<b>2.4 Официальные издания</b>		
	<i>Не используются</i>	

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

#### 8.3.1. Лицензионные ресурсы<sup>1</sup>

##### 8.3.1.1. Информационные справочные системы

2. Информационная система *Техэксперт: Интернет [Электронный ресурс]* : [полнотекстовая база данных правовой информ. : законодат. и норматив. док., коммент., журн. и др.] / Кодекс. – Версия 6.3.2.22, сетевая, 50 рабочих мест. – Санкт-Петербург, 2009-2013. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

#### 8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

<sup>1</sup> собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	Вертикаль	ИЖ-11-00270	Разработка тех.процессов
2	Практическое	ANSYS	444632	Определение зависимости тепловых и силовых параметров процессов от технологических условий
3	Практическое	NX	1399837	Подготовка управляющих программ для станка с ЧПУ

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ИТМ	322 кД	60	15
2	Лаборатория	Кафедра ИТМ	101 ОКБ ТЕМП	90	15
3	Центр высокоэффективных машиностроительных технологий	Кафедра ИТМ	005 кД	300	15

### 9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры (локальная компьютерная сеть)	30	Оперативное управление	322, 005 кД

2	Металлорежущие станки	6	Оперативное управление	216
3	Станки с числовым программным управлением	3	Оперативное управление	005 кД

**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет» (ПНИПУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Кортаев  
» 2017г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине  
«Технология машиностроения»

Направление подготовки	15.06.01 Машиностроение
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств
Научная специальность	05.02.08 Технология машиностроения
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Иновационные технологии машиностроения (ИТМ) Механика композиционных материалов и конструкций (МКМК) Металлорежущие станки и инструменты (МСИ)
Форма обучения	заочная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: 5	Зачёт: 4

Пермь 2017 г.



Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Технология машиностроения» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 881 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 15.06.01 – Машиностроение.
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.02.08 – Технология машиностроения, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума по научной специальности 05.02.08 – Технология машиностроения.

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ИТМ

Протокол от «24 июля» 2017 г. № 11.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор  
(учёная степень, звание)

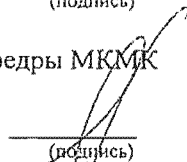


Карманов В.В.  
(Фамилия И.О.)

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры МКМЖ

Протокол от «17» июля 2017 г. № 15.

Зав. кафедрой д.т.н., профессор  
(учёная степень, звание)

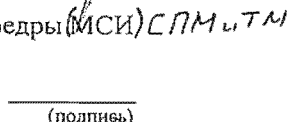


Аношкин А.Н.  
(Фамилия И.О.)

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры (МСИ) С П М и Т М

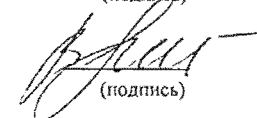
Протокол от «  »    2017 г. №   .

Зав. кафедрой д.т.н., профессор  
(учёная степень, звание)



Иванов В.А. ШИЦЫН В.  
(Фамилия И.О.)

Руководитель д.т.н., профессор  
программы (учёная степень, звание)



Макаров В.Ф.  
(Фамилия И.О.)

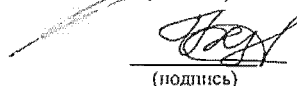
Согласовано:

Председатель комиссии  
по подготовке научных кадров  
Совета по науке и инновациям



В.П. Первадчук

Начальник УПКВК



Л.А. Свисткова

## 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

### 1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.ОД.1.1 «Технология машиностроения») участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

**ПК-1** способность к совершенствованию существующих и созданию новых машин и механизмов высокой производительности, долговечности и надежности, технологичности, низкой материалоемкости и себестоимости, обладающих конкурентоспособностью на мировом рынке

**ПК-3** владение методологией изучения объектов машиностроения и процессов, влияющих на техническое состояние этих объектов; разработки теории, методов расчетов и проектирования машин, систем приводов, узлов и деталей машин независимо от их отраслевой принадлежности и назначения

**ПК-4** умение применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования

### 1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине  
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачёт	Текущий	Кандидатский экзамен
<b>Усвоенные знания</b>				
3.1 знать параметры, определяющие качество изделий машиностроительных производств; требования к разработке и планированию инновационной деятельностью в машиностроительной отрасли			С	ТВ
3.2 знать оборудование, устройства, инструменты, средства измерений для обеспечения метрологического и технического контроля, методики технического измерения и контроля	С	ТВ		
3.3 знать методологию математического моделирования технологических процессов;			С	ТВ

основы компьютеризированного управления технологическим оборудованием				
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1</b> уметь проводить сравнение базовых, модернизируемых и вновь разрабатываемых машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства по технологическим параметрам	ОТЗ	ТВ		
<b>У.2</b> уметь избирать адекватные средства и методы решения поставленных задач по научно-техническому обоснованию инновационных технологий			ОТЗ	ПЗ
<b>У.3</b> уметь использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства			ОТЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>В.1</b> владеть навыками сравнения результатов, полученных при разработке технологических процессов			ОТЗ	ПЗ
<b>В.2</b> владеть навыками обработки результатов эксперимента с использованием теории вероятности, математического анализа и статистики	ОТЗ	ПЗ		
<b>В.3</b> владеть навыками проведения теоретических, экспериментальных и вычислительных исследований при разработке техпроцессов	ОТЗ	ПЗ		

*С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.*

*Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.*

*Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.*

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.**

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых

результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

### 2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

#### • Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

#### • Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

### 2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) и кандидатского экзамена (5 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета и 5-балльной системе оценивания путем выборочного контроля во время кандидатского экзамена.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета и кандидатского экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на **зачете**

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
	Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
	При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

Таблица 5

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на **кандидатском экзамене**

Оценка	Критерии оценивания
5	Аспирант продемонстрировал сформированные и систематические знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал отличные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов. Аспирант правильно выполнил контрольное задание билета. Показал успешное и систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все или большинство дополнительных вопросов.
4	Аспирант продемонстрировал сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал недостаточно уверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на

Оценка	Критерии оценивания
	<p>большинство дополнительных вопросов.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с небольшими неточностями. Показал в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение <b>навыков</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>
3	<p>Аспирант продемонстрировал неполные знания при ответе на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал неуверенные <b>знания</b> в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>Аспирант выполнил контрольное задание билета с существенными неточностями. Показал в целом успешное, но не систематическое <b>применение</b> полученных знаний и <b>умений</b> при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>
2	<p>При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные <b>знания</b> при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное <b>умение</b> и <b>применение</b> полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</p>

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета и кандидатского экзамена считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 6

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

Таблица 7

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на кандидатском экзамене

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
5	Аспирант получил по дисциплине оценку

	«отлично»
4	Аспирант получил по дисциплине оценку «хорошо»
3	Аспирант получил по дисциплине оценку «удовлетворительно»
2	Аспирант получил по дисциплине оценку «неудовлетворительно»

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

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

#### **4.1 Типовые творческие задания:**

1. Современное высокоавтоматизированное оборудование и его роль в компьютерно-интегрированном производстве
2. Выбор и характеристика критериев относительности техпроцессов (экономические, технико-экономические, технологические, эксплуатационные, прочие)
3. Адаптивные системы управления
4. Системный анализ процессов мехобработки. Системная модель процесса обработки. Информационная модель формообразования поверхностей
5. Постановка задачи расчета оптимальных параметров режима обработки материалов резанием
6. Аддитивные технологии обработки
7. Виды оптимизации по этапам разработки техпроцесса мехобработки, их характеристика

#### **4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:**

Предмет курса технологии машиностроения, его связь с другими дисциплинами.  
Применение материалов в основных машиностроительных производствах.  
Характеристики свойств изделий: изделие, деталь, узел.  
Понятие о качестве поверхностного слоя обрабатываемых деталей.  
Остаточные напряжения в поверхностном слое, природа их возникновения.  
Машина, как объект производства, их элементы. Служебное назначение машин.  
Методы обеспечения заданной точности при механической обработке деталей.  
Точность механической обработки. Понятие о точности обработки. Достижимая и экономическая точность.  
Детали машин. Унификация. Нормализация и классификация деталей.  
Погрешности обработки и основные причины их возникновения.  
Конструктивные схемы машин: примеры унифицированных деталей машин.  
Классификация погрешностей механической обработки; методы изучения точности.  
Задача базирования. Правило шести точек. Определение понятий «База». Классификация баз.  
Технология изготовления деталей машин  
Принцип постоянства баз и влияние постоянства установочных баз на точность механической обработки деталей.  
Технологичность конструкции изделий. Показатели технологичности. примеры технологичных и нетехнологичных конструкций.  
Погрешности, вызываемые упругими деформациями системы СПИД. Жесткость и податливость системы СПИД.  
Макро– и микрогеометрические характеристики качества поверхности детали  
Влияние жесткости системы СПИД на точность размеров и форму обрабатываемых деталей.  
Физико–механические характеристики качества поверхностного слоя.  
Качество поверхностного слоя и износостойкость деталей.  
Качество поверхностного слоя и надежность посадок.  
Задачи технологического нормирования и его место в технологическом проектировании.  
Виды остаточных напряжений, род остаточных напряжений. Их характеристики.  
Виды припусков.  
Основные типы производства, их характеристики, особенности.  
Остаточные напряжения. Характеристика напряжений 1-го, 2-го и 3-го родов.  
Вибрации при механической обработке. Причины их возникновения, погрешности обработки, вызываемые вибрацией и пути их устранения.  
Понятие о качестве поверхностного слоя обрабатываемых деталей.  
Обзор методов получения заготовок.  
Причины возникновения остаточных напряжений (на примере лезвийных методов обработки).  
Особенности назначения баз для черновой обработки (черновые базы)

#### 4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

Материалы, применяемые при изготовлении деталей машин. Выбор материала.  
Общая суммарная погрешность механической обработки деталей машин.  
Методы и средства измерения технологических остаточных напряжений.  
Способы установки деталей на станках.  
Принцип совмещения (единства) баз.  
Способы закрепления деталей. Деформации при закреплении и способы уменьшения этих деформаций.  
Исходные данные для проектирования типового технологического процесса.



Цеховые методы оценки качества поверхностного слоя деталей.  
Лабораторные методы оценки качества поверхностного слоя.  
Упрочнение поверхностного слоя, методы упрочнения и их сущность.  
Суммарная погрешность механической обработки.  
Расчет припусков на механическую обработку. Экономическое значение припусков  
Методы обеспечения заданной точности.

#### 4.4 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на кандидатском экзамене по дисциплине:

Перечень контрольных вопросов для сдачи кандидатского экзамена по специальности 05.02.08 «Технология машиностроения» разработан на основе утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации Программы экзамена кандидатского минимума с учетом научных достижений научно-исследовательской школы кафедры.

1. Эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений – статическая и усталостная прочность, поверхностная контактная статическая и динамическая прочность, износостойкость, коррозионная стойкость, контактная жесткость, прочность посадок.
2. Показатели качества машин: единичные и комплексные, эксплуатационные и производственные. Показатели назначения, надежность (безотказность, долговечность), ремонтпригодность, сохраняемость, эргономичность. Трудоемкость, энергоемкость, блочность, методы определения показателей качества машин.
3. Точность деталей и ее показатели.
4. Качество поверхностного слоя деталей.
5. Геометрические характеристики – шероховатости, волнистости, макроотклонения.
7. Технологические задачи и их информационное обеспечение. Задачи технологов в
8. Основные показатели технологичности конструкций изделий – трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость, технологическая себестоимость.
9. Случайные погрешности обработки. Законы рассеивания размеров: Гаусса, Симпсона, Максвелла, равной вероятности. Точечные диаграммы.
10. Взаимосвязь параметров качества поверхностного слоя деталей машин с условиями их обработки для лезвийных, алмазно-абразивных, отделочно-упрочняющих, физических, химических и комбинированных методов.
11. Влияние состояния металлорежущего оборудования и технологической оснастки на параметры качества поверхностного слоя деталей машин и надежность их технологического обеспечения.

12. Технологическая наследственность в точности и качестве поверхностного слоя деталей машин. Технологическая наследственность при эксплуатации.
13. Отделочно-упрочняющие методы обработки деталей машин поверхностным пластическим деформированием.
14. Физические, химические и лазерные методы обработки.
15. Нанесение покрытий на детали машин.
16. Комбинированные методы обработки и сборки.
17. Научно-технические технологии.
18. Выбор заготовок и методов их изготовления.
19. Типизация технологических процессов и групповая обработка.
20. Особенности проектирования операций обработки заготовок на станках с ЧПУ.
21. Автоматизация проектирования технологических процессов.
22. Автоматизация проектирования технологических процессов сборки.
23. Адаптивные системы управления.
24. Сборка типовых узлов и механизмов.

**4.5 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на кандидатском экзамене по дисциплине:**

1. Методы и приемы отработки конструкций изделий на технологичность.
2. Обеспечение технологичности конструкций деталей машин, их соединений и сборочных единиц.
3. Оформление и учет результатов технологического контроля.
4. Расчет суммарной погрешности обработки и ее составляющих
5. Погрешность установки и ее расчет. Определение погрешностей базирования, закрепления и приспособления.
6. Технологическое обеспечение контактной жесткости и прочности, статической и усталостной прочности, коррозионной стойкости, износостойкости, герметичности, прочности посадок.
7. Технологическое повышение долговечности и безотказности изделий машиностроения.

8. Основные методы определения себестоимости машин и ее деталей
9. Определение расходов на материал и заработную плату. Основы технического нормирования. Определение расходов на содержание и амортизацию средств труда. Определение накладных и налоговых расходов.
10. Определение цены изделий машиностроения с учетом их качества.
11. Методы экспериментальных исследований в технологии машиностроения. Классический эксперимент, дисперсионный анализ, планирование экстремальных экспериментов, множественный корреляционный и регрессионный анализ.
12. Автоматизированные системы при проведении научных исследований в технологии машиностроения. Машинный эксперимент.
13. Исходные данные и этапы разработки технологических процессов.
14. Анализ технических требований чертежа и выявление технологических задач.
15. Составление маршрута технологического процесса. Разработка операций обработки заготовок. Припуски и их расчет.
16. Разработка процессов обработки на агрегатных станках и автоматических линиях.
17. Разработка технологических процессов сборки.
18. Разработка схемы сборки и маршрутного технологического процесса.
19. Разработка технологических операций сборки.
20. Монтаж подшипников скольжения и качения.
21. Сборка зубчатых и червячных передач.
22. Сборка резьбовых соединений.
23. Типовая технология изготовления ступенчатых валов.
24. Типовая технология изготовления зубчатых колес.
25. Типовая технология изготовления корпусных деталей.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета и кандидатского экзамена в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ИТМ».

Приложение 1  
Пример типовой формы экзаменационного билета



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «Пермский национальный**  
**исследовательский политехнический**  
**университет» (ПНИПУ)**

**Направление**  
**15.06.01 Машиностроение**  
**Программа**  
Технология, оборудование и автоматизация  
машиностроительных производств  
**Кафедра**  
Инновационные технологии машиностроения

**Дисциплина**  
«Технология машиностроения»

**БИЛЕТ № 1**

1. Технологическая наследственность в точности, качестве поверхностного слоя днталей машин (*контроль знаний*)
2. Определение цены изделий машиностроения с учетом их качества (*контроль умений*)
3. Составление маршрута технологического процесса. Разработка операций обработки заготовок. Припуски и их расчет (*контроль умений и владений*)

Составитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Макаров В.Ф.

Заведующий кафедрой ИТМ \_\_\_\_\_  
(подпись)

Карманов В.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

### Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		