

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
Институт новых материалов и технологий



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке
А.В. Германенко
12 _____ 2022 г.

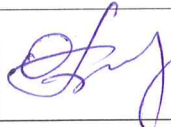
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология машиностроения

Перечень сведений о программе аспирантуры	Учетные данные
Программа аспирантуры Технология машиностроения	Код ПА 2.5.6.
Группа специальностей Машиностроение	Код 2.5.
Федеральные государственные требования (ФГТ)	Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951
Самостоятельно утвержденные требования (СУТ)	Приказ «О введении в действие «Требований к разработке и реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре УрФУ» №315/03 от 31.03.2022

Екатеринбург
2022 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Блинков Олег Геннадьевич	д.т.н., профессор	Зав. кафедрой	Кафедра технологии машиностроения, станков и инструментов	

Рекомендовано учебно-методическим советом института новых материалов и технологий

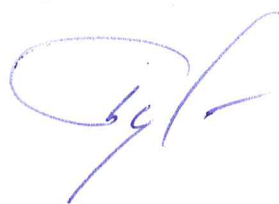
Председатель учебно-методического совета
Протокол № 20220526-01 от 26.05.2022 г.



О.Ю. Корниенко

Согласовано:

Начальник ОПНПК



Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Технология машиностроения» (ТМ) относится к базовой части программы аспирантуры.

Цель дисциплины: теоретическая и научная подготовка аспиранта по общенаучным, профессиональным и специальным дисциплинам научной специальности 2.5.6 – «Технология машиностроения», в частности формирование знаний умений и навыков, необходимых для решения задач, связанных с совершенствованием существующих и созданием новых технологических процессов обработки и сборки методов управления параметрами технологических процессов для обеспечения стабильности качества и свойств изделий машиностроения.

Изучение дисциплины предполагает выполнение следующих задач:

- формирование фундаментальных знаний в области наук, составляющих теоретическую основу специальности;
- обучение аспиранта методологии теоретического и экспериментального исследования в области технология машиностроения.

1.2. Язык реализации дисциплины – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- методы нормирования различных показателей точности деталей и машин;
- особенности влияния каждого технологического фактора на достижение высокой эффективности изготовления продукции машиностроения;
- основные принципы и методы достижения точности при реализации технологических процессов механической и физико-технической обработки деталей машин;
- проблемы обеспечения точности оборудования в металлообрабатывающей промышленности;
- технико-экономические показатели разрабатываемых технологических процессов.

Уметь:

- выбирать технологическое оборудование для выполнения определенных методов механической и физико-технической обработки;
- моделировать процессы обработки и работу технологического оборудования с применением современных средств вычислительной техники;
- формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера в области технологии машиностроения;
- провести анализ технологических факторов, в значительной степени влияющих на эффективность изготовления высококонкурентоспособной продукции машиностроения;
- назначить оптимальные значения технологических факторов, позволяющих при каждом методе обработки добиваться высокой точности, качества и производительности;
- планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов;
- провести экономический анализ эффективности технических решений;
- профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- основными принципами и методами размерной настройки технологических систем;
- новыми методами и устройствами для контроля точности механизмов и узлов технологического оборудования;

- опытом планирования процессов решения научно-технических задач;
- навыками анализа работы технических средств управления параметрами технологических процессов для обеспечения стабильности качества продукции машиностроительных производств;
- навыками разработки мероприятий по повышению качества изделий машиностроения и ресурсосбережению при их производстве;
- навыками планирования эксперимента, обработки и анализа экспериментальных данных.

1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	6
1.	Аудиторные занятия	4	4	4
2.	Лекции	4	4	4
3.	Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации	104	1	104
4.	Промежуточная аттестация	36	1	Экзамен
5.	Общий объем по учебному плану, час.	108	6,5	108
6.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Роль российских ученых в развитии технологии машиностроения. Роль и задачи технологии машиностроения в ускорение научно-технического прогресса. Роль машиностроения в развитии народного хозяйства страны. Опережающие темпы развития машиностроения – основа успешного развития общества. Ведущая роль развития науки о технологии механической обработки и сборки в ускорении научно-технического прогресса и производстве конкурентоспособной продукции. Перспективы развития технологии машиностроения.
P2	Основные понятия технологии машиностроения	Производственный и технологический процессы; рабочее место; структура технологического процесса: технологическая операция, переход, рабочий ход, установ, позиция, прием. Штучно-калькуляционное время и его структура. Трудоемкость, станкостоемость, производительность, номенклатура, объем выпуска, производственная программа. Типы машиностроительных производств. Способы определения типа производства. Организационные формы производства. Методы работы: непрерывно - и переменного-поточный, непоточный. Условия организации поточного производства. Классификация технологических процессов – единичный, типовой, групповой, модульный. Детализация описания технологических процессов – маршрутное, операционное, маршрутно-операционное.
P3	Изделия машиностроитель	Качество машин. Существующие системы улучшения качества, их достоинства и недостатки. Трудности при решении проблемы

	ного производства. Качество машин и его основные показатели	<p>повышения качества машиностроительной продукции и пути их преодоления.</p> <p>Основные показатели качества машин. Надежность, долговечность, технологичность, их характеристики и показатели. Пути повышения надежности и долговечности машин.</p>
P4	Показатели качества деталей машин и их технологическое обеспечение.	<p>Эксплуатационные свойства и качество поверхностного слоя деталей.</p> <p>Качество поверхностного слоя деталей машин. Геометрические характеристики и физико-химическое состояние. Макроотклонение, волнистость, шероховатость, остаточные напряжения, микротвердость, структура и их параметры. Контроль этих параметров. Современные методы физических исследований качества поверхностного слоя деталей машин: рентгено-структурный анализ, методы электронной микроскопии. Их возможности. Комплексная оценка качества поверхностного слоя деталей машин.</p>
P5	Технологическое обеспечение качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин.	<p>Возможности термообработки в изменении структуры материала и управлении эксплуатационными свойствами деталей машин.</p> <p>Возможности лезвийной обработки в обеспечении параметров качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин.</p> <p>Влияние материала и геометрии инструмента на его работоспособность, производительность и параметры качества поверхностного слоя обрабатываемой заготовки. Влияние жесткости, в том числе динамической, технологической системы на параметры качества поверхностного слоя заготовки, производительность, точность обработки и стойкость инструмента.</p> <p>Возможности абразивной обработки в обеспечении параметров качества поверхностного слоя, точности обработки и производительности процесса.</p> <p>Влияние технологии отделочно-упрочняющей обработки в обеспечении параметров качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин. Область ее применения.</p> <p>Электрофизические и электромеханические методы обработки. Обеспечение параметров качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин. Электроэрозионная обработка, электронно-лучевая, электрохимическая, электроабразивная, плазменная и др. обработки, их возможности и области применения.</p> <p>Комбинированные методы обработки. Области их применения и обеспечение требуемого качества поверхности и точности деталей машин.</p> <p>Технологическая наследственность, ее проявление в обеспечении параметров качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин.</p> <p>Надежность технологических процессов. Понятие о надежности технологического обеспечения параметров качества поверхностного слоя и эксплуатационных свойств деталей машин.</p> <p>Взаимосвязь эксплуатационных свойств деталей машин с условиями их обработки.</p> <p>Технологическое обеспечение точности размеров, формы, взаимного положения поверхностей деталей на этапах ее изготовления.</p> <p>Входные параметры заготовки, влияющие на качество детали.</p> <p>Факторы технологической системы, влияющие на точность обработки.</p> <p>Погрешности, возникающие при установке заготовок.</p> <p>Упругие деформации технологической системы.</p> <p>Деформации технологической системы.</p> <p>Влияние износа режущего инструмента на точность обработки.</p> <p>Погрешности настройки, автоматическая поднастройка станков.</p> <p>Системы поднастройки.</p> <p>Групповая обработка заготовок. Типизация технологических процессов.</p>

		Типовые техпроцессы изготовления корпусов, валов, зубчатых колес, рычагов.
P6	Разработка технологических процессов изготовления машин	<p>Исходные данные и общая последовательность разработки технологических процессов изготовления деталей. Основные этапы разработки: выбор заготовок и методов их изготовления; составление маршрутного технологического процесса; расчет припусков, размеров исходной заготовки и заготовки по переходам обработки; разработка операционной технологии.</p> <p>Быстрое прототипирование и аддитивные технологии в машиностроении.</p> <p>Исходные данные и общая последовательность разработки технологических процессов сборки. Основные этапы разработки: выбор организационной формы сборки; выбор методов обеспечения заданной точности сборки; разработка технологической схемы сборки; разработка маршрутной и операционной технологии сборки: сборка соединений с натягом; клепанных соединений; сварных и паяных соединений; резьбовых соединений. Методы обеспечения взаимозаменяемости при сборке и их применяемость.</p>
P7	Автоматизация производственно-технологического цикла	<p>Применение автоматизированного проектирования с использованием CAD/CAM-систем. PLM -технологии в машиностроении.</p> <p>Автоматизация технологической подготовки производства. Информационная и интеллектуальная поддержка решений, принимаемых при технологической подготовке производства. Синтез структур технологических процессов и его автоматизация. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ и ГПМ. Проблема автоматизации технологической подготовки производства.</p> <p>Автоматизация изготовления деталей машин. Автоматизированное и автоматическое производство. Производственные системы на основе агрегатных станков и автоматических линий. Оборудование с ЧПУ как средство автоматизации производства. Гибкие производственные системы и автоматизация многономенклатурного производства. Особенности технологического проектирования автоматизированных производственных систем. Автоматизация, робототехника и ГПС машиностроительного производства.</p> <p>Автоматизация процессов сборки. Механизированное и автоматическое сборочное оборудование. Автоматические линии сборки. Средства автоматического контроля сборки. Проблемы автоматизации процессов сборки.</p>
P8	Методы исследований	<p>Методы теоретических исследований процессов резания и технологии процессов обработки и сборки. Математическое описание исследуемых процессов. Методы экспериментальных исследований. Планирование эксперимента. Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы. Автоматизация экспериментальных исследований. Автоматизация обработки результатов исследований. Компьютерное моделирование и инженерный анализ (CAE-системы).</p> <p>Применение вычислительной техники и современных пакетов прикладных программ при исследованиях и обработки их результатов.</p>
P9	Экономика машиностроения	<p>Технико-экономические показатели разрабатываемых технологических процессов. Производительность и экономические показатели технологических процессов обработки и сборки.</p> <p>Экономическая эффективность технических решений.</p>

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Практические занятия

Не предусмотрено.

3.2. Примерная тематика самостоятельной работы

3.2.1. Примерный перечень тем рефератов

Тематика рефератов должна рассматривать аналитический обзор научно-технической литературы.

1. Основные направления развития технологии машиностроения.
2. Понятие о серии, партии, такте, ритме и типе производства в машиностроении.
3. Аддитивные технологии в машиностроении.

Объем реферата 20-25 страниц машинописного текста формата А-4.

3.2.2. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)

4.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Применяются утвержденные в Институтах новых материалов и технологий и физико-технологическом критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)

Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
----------------------------	--	--	--

4.2. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

4.2.1. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

4.2.2. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Технология машиностроения как научная дисциплина. Роль российских ученых в ее развитии.
2. Единичное и массовое производство. Их особенности.
3. Определение размера партии. Понятие о серии, партии, такте, ритме.
4. Технологический контроль чертежа. Технологичность конструкции деталей.
5. Литье в металлические формы, центробежное. Преимущества и недостатки этих способов, их применяемость.
6. Понятие о точности в технологии машиностроения, этапах и методах ее обеспечения.
7. Выбор метода получения заготовки путем технико-экономического сравнения. Факторы, влияющие на выбор заготовки.
8. Компьютерное моделирование и инженерный анализ (САЕ-системы).
9. Факторы, действующие на технологическую систему и влияющие на точность обработки. Первичные погрешности обработки.
10. Литье в песчаные, оболочковые формы. Преимущества и недостатки этих способов. Их применение.
11. Погрешность установки. Методы уменьшения и устранения ее составляющих.
12. Литье по выплавляемым моделям, под давлением. Преимущества и недостатки этих способов. Их применяемость.
13. Виды баз. Правила их выбора. Правило шести точек.
14. Методы получения заготовок ковкой, в штампах, на ГКМ. Их применяемость, преимущества и недостатки.
15. Погрешность настройки при различных способах. Уменьшение погрешности настройки.
16. Понятие о групповой обработке заготовок.
17. Погрешности из-за геометрической неточности станков и неточности изготовления инструмента. Способы их уменьшения.
18. Методы определения припусков на обработку. Расчет припусков и операционных размеров.
19. Погрешности из-за температурных деформаций. Способы их уменьшения.
20. PLM -технологии в машиностроении.
21. Принципы выбора оборудования, приспособлений, инструмента.
22. Назначение и расчет режимов резания. Порядок назначения t , S , V .
23. Разработка структуры и содержания операции.
24. Методы поднастройки технологической системы. Автоматические системы регулирования точности обработки.
25. Погрешность обработки из-за износа режущего инструмента, способы ее уменьшения.
26. Понятия о качестве поверхности детали. Критерии шероховатости.

27. Влияние технологических факторов на физико-механические свойства поверхностного слоя.
28. Совмещение переходов путем параллельной, многоместной, многоинструментальной обработки.
29. Деление обработки поверхностей на стадии. Последовательность обработки поверхностей.
30. Штучно-калькуляционное время и его состав. Трудоемкость, станкоемкость, производительность.
31. Применение автоматизированного проектирования с использованием CAD/CAM-систем.
32. Производственный и технологический процессы. Структура технологического процесса.
33. Погрешность базирования в призме, в центрах, на оправке. Способы уменьшения.
34. Условия технологичности корпусных деталей и зубчатых колес.
35. Задачи проектирования тех. процессов. Исходные данные для проектирования.
36. Основные направления развития технологии машиностроения.
37. Автоматизация, робототехника и ГПС машиностроительного производства.
38. Серийное производство. Отличительные особенности.
39. Способы определения жесткости технологической системы и ее звеньев.
40. Влияние t , S , V и других факторов на шероховатость.
41. Аддитивные технологии в машиностроении.
42. Волнистость поверхностей, причины, ее вызывающие.
43. Погрешности из-за внутренних напряжений. Способы их устранения и уменьшения.
44. Требования, предъявляемые к заготовкам. Получение заготовок методом порошковой металлургии.
45. Технико-экономические показатели технологического процесса.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендуемая литература

1. Маталин А. А. Технология машиностроения: Учеб. для вузов. Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2010. - 512 с.
2. Технология машиностроения: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в": в 2 кн. Кн. 1: Основы технологии машиностроения / [Э. Л. Жуков, И. И. Козарь, С. Л. Мурашкин и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина. - Изд. 3-е, стер. - Москва: Высшая школа, 2008. - 278 с.
3. Технология машиностроения: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и по направлению подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" : в 2 кн. Кн. 2.: Производство деталей машин / [Э. Л. Жуков, И. И. Козарь, С. Л. Мурашкин и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина. - Изд. 2-е, доп. - Москва: Высшая школа, 2005. - 295 с.
4. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2005. -736 с.: ил.
5. Жуков Э. Л., Козарь И. И., Розовский Б. Я. и др. Технология машиностроения: Ч. I. Основы технологии машиностроения. Учеб. пособие / Под ред. С. Л. Мурашкина; С.-Петерб. гос. политехн. ун-т. - М.: Издательство СПбУПУ, 2002. - 190 с.
6. Суслов, А. Г. Научные основы технологии машиностроения / А. Г. Суслов, А. М. Дальский. - М.: Машиностроение, 2002. - 684 с.

7. Ковшов А. Н. Технология машиностроения: Учеб. для вузов. Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2008. - 320 с.
8. Жуков Э. Л., Козарь И. И., Розовский Б. Я. и др. Технология машиностроения: Ч. III. Правила оформления технологической документации. Учеб. пособие / Под ред. С. Л. Мурашкина; С.-Петерб. гос. политехн. ун-т. - М.: Издательство СПбУПУ, 2002. - 58 с.
9. Мостальгин, Г. П. Технология машиностроения: Учеб. для инж.-экон. спец. вузов. - М.: Машиностроение, 1990. - 287 с.
10. Антимонов А. М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 176 с.
11. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов / В. М. Кован, В. С. Корсаков, А. Г. Косилова и др.; Под ред. В. С. Корсакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1977. - 416 с.
12. Егоров М. Е. Технология машиностроения: Учебник для машиностроит. вузов и фак. / М. Е. Егоров, В. И. Дементьев, В. Л. Дмитриев ; под общ. ред. М. Е. Егорова. - 2-е изд., доп. - М.: Высшая школа, 1976. - 534 с.
13. Справочник инженера-технолога в машиностроении / А. П. Бабичев, И. М. Чукарина, Т. Н. Рысева, П. Д. Мотренко. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 541 с.
14. Справочник технолога - машиностроителя: в 2 т. Т. 1 / А. М. Дальский, А. Г. Суслов, А. Г. Косилова [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.] / ред. совет: А. М. Дальский (пред. и гл. ред.) [и др.]. - 5-е изд., испр. - М.: Машиностроение : Машиностроение-1, 2003. - 912 с.
15. Справочник технолога - машиностроителя: в 2 т. Т. 2 / А. М. Дальский, А. Г. Суслов, А. Г. Косилова [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.] / ред. совет: А. М. Дальский (пред. и гл. ред.) [и др.]. - 5-е изд., испр. - М.: Машиностроение : Машиностроение-1, 2003. - 944 с.
16. Классификатор технологических операций машиностроения и приборостроения: 1 85 151. - М.: Б. и., 1987. – 72 с.
17. Технологические процессы машиностроительного производства: Метод. указ. к лаб. работам / Сост. Г.Ф. Селихов, С.В. Гусев; Владим. гос. ун-т, Муром. ин-т (фил.). - Владимир: Б. и., 1997. – 43 с.
18. Сборник задач по организации и нормированию труда в машиностроении: Учеб. пособие для машиностроит. вузов / Б. М. Генкин и др.; Под ред. Б. М. Генкина, В. П. Радукина. - М.: Машиностроение, 1992. - 138 с.
19. Харламов, Г. А. Припуски на механическую обработку: справочник / Г. А. Харламов, А. С. Тарапанов. - М.: Машиностроение, 2006. - 256 с.
20. Технология машиностроения. Сборник задач и упражнений: Учеб. пособие. В. И. Аверченков, О. А. Горленко, В. Б. Ильицкий и др.; под общ. ред. В. И. Аверченкова и Е. А. Польского. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2006. - 288 с.
21. Технология машиностроения: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология машиностроения": В 2 т. Т. 1: Основы технологии машиностроения / В. М. Бурцев, А. С. Васильев, А. М. Дальский и др.; Под общ. ред. А. М. Дальского. - 2-е изд. стер. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. - 564 с.
22. Колесов, И. М. Основы технологии машиностроения: Учебник для студентов машиностроит. специальностей вузов / И.В. Колесов. - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2001. - 591 с.

5.2. Методические разработки

Не используются.

5.3. Программное обеспечение

1. Microsoft office (Word, Excel, Power point);
2. Adobe Reader.

5.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>;
2. Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>;

3. Scopus: <http://www.scopus.com>;
4. Reaxys: <http://reaxys.com>;
5. Поисковая система EBSCO Discovery Service <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=141>;
6. Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru>;
7. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ . режим доступа: <http://www.nigma.ru>.

5.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Зональная научная библиотека <http://lib.urfu.ru>;
2. Каталоги библиотеки <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=76>;
3. Электронный каталог <http://opac.urfu.ru>;
4. Электронно-библиотечные системы <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=2330>;
5. Электронные ресурсы свободного доступа <http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=75>;
6. Электронные ресурсы по подписке <http://lib.urfu.ru/mod/data/view.php?id=1379>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Уральский федеральный университет имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.