

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
2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАШИНОВЕДЕНИЕ

Перечень сведений о программе аспирантуры	Учетные данные
Программа аспирантуры Машиноведение	Код ПА 2.5.2.
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.	Зав. кафедрой	Кафедра технологии машиностроения, станки и инструменты	

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом института новых материалов и технологий
Протокол № 20220526-01 от 26.05.2022 г.

Председатель УМС института



О.Ю. Корниенко

Согласовано:

Начальник ОПНПК



Е.А. Бутрина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ МАШИНОВЕДЕНИЕ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Машиноведение» (М) относится к базовой части программы аспирантуры.

Цель дисциплины: теоретическая и научная подготовка аспиранта по общенаучным, профессиональным и специальным дисциплинам научной специальности 2.5.2. – «Машиноведение», в частности формирование знаний умений и навыков, необходимых для формирования у аспирантов системы знаний, умений и навыков решения комплексных задач синтеза и анализа машинных агрегатов с использованием методов автоматизированного и оптимального проектирования.

Изучение дисциплины предполагает выполнение следующих задач:

- знакомство с элементной базой, методами проектирования современных технических систем на основе синергетического принципа;
- обучение аспирантов моделированию технических систем с использованием CAD/CAE-систем и методов искусственного интеллекта;
- приобретение аспирантами навыков проведения экспериментальных исследований гидромеханических и мехатронных систем с использованием автоматизированных информационно-измерительных систем.

1.2. Язык реализации дисциплины – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- принципы устройства общетехнических деталей, принципы их работы, достоинства и недостатки;
- способы формирования из простейших деталей общетехнического назначения более сложных устройств: приспособлений, механизмов, машин;
- особенности взаимного влияния общетехнических деталей в сформированных устройствах;
- методы проектировочных и проверочных расчетов деталей общетехнического назначения;
- способы проектирования деталей общетехнического назначения;
- методы оценки новых решений в области моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования;
- особенности решения нетиповых задач математического, физического, конструкторского, технологического и электротехнического характера;
- современные программные комплексы для проведения кинематического и динамического анализа технических систем;
- принципы автоматизированной диагностики и активного управления техническими системами;
- 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;

Уметь:

- рассчитывать детали общетехнического назначения, исходя из условий прочности;
- выполнять проектировочные и проверочные расчеты деталей общетехнического назначения;
- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;
- выбирать технологическое оборудование для выполнения определенных методов механической и физико-технической обработки;

- применять методы оценки новых решений в области моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования;
- проявлять инициативу в ситуациях технического и экономического риска по проблеме исследования;
- применять информационные системы и технологии проектирования технических систем новых поколений на основе синергетического подхода в области машиноведения;
- осуществлять кинематический и динамический анализ технических систем;
- провести экономический анализ эффективности технических решений;
- профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций.

Владеть:

- навыками планирования процессов решения научно-технических задач;
- методами анализа работы технических систем, механизмов, машин;
- навыками работы с системами автоматизированного проектирования конструкций приспособлений, механизмов, машин;
- навыками проектирования сложных инновационных технологических устройств, состоящих из простейших деталей общетехнического назначения;
- навыками внедрения функций автоматизированной диагностики и активного управления в технические системы новых поколений;
- навыками планирования эксперимента, обработки и анализа экспериментальных данных
- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.

1.4. Объем дисциплины

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

*Контактная работа составляет:

- в п/п 2,3, - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;
- в п.4 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий).
- в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного аспиранта.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Введение	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.
Р2	Качество машин и его основные показатели	Качество машин. Существующие системы улучшения качества, их достоинства и недостатки. Основные показатели качества машин. Надежность, долговечность, технологичность, их характеристики и показатели. Пути повышения надежности и долговечности машин.
Р3	Специальные сведения по расчету деталей машин	Прочность, условия прочности. Предельные и допустимые напряжения при постоянных и переменных напряжениях. Ротационный изгиб. Природа образования переменных напряжений при действии постоянных нагрузок. Циклы изменения напряжений. Коэффициент асимметрии цикла. Концентрация напряжений. Концентраторы напряжений. Технологические и конструктивные концентраторы напряжений. Природа образования усталостной трещины. Современная трактовка кинематики образования поверхностей излома при действии переменных напряжений. Предел выносливости (усталости) материала при стационарном нагружении. Количественная оценка отрицательного влияния концентраторов напряжений при действии постоянных и переменных напряжений. Коэффициент чувствительности материала к усталостному разрушению. Диаграмма предельных амплитуд. Аналитическое выражение расчетного коэффициента запаса прочности при действии переменных напряжений. Рекомендации конструктору по способу уменьшения отрицательного влияния разупрочняющих конструктивных и технологических концентраторов напряжений на прочность деталей машин, работающих при переменных напряжениях.
Р4	Соединения	Классификационные признаки разъемности и неразъемности соединений. Винтовая линия. Основные параметры винтовой линии: шаг, заходность, ход, угол подъема, направление – правое или левое. Аналитические выражения между основными параметрами винтовой линии. Профили резьб, их сравнительная оценка. Практическое назначение цилиндрических, конических, правых и левых резьб. Геометрия метрической резьбы. Соединения болтов, винтом, шпилькой. Соппротивления, возникающие при завинчивании гайки. Аналитическая зависимость осевого и окружного усилия в резьбе. Контролируемая и не контролируемая затяжки. Классы прочности резьб. Расчет витков резьбы на статическую прочность. Распределение осевой нагрузки по виткам резьбы. К.П.Д. винтовой пары. Экспериментальная зависимость к.п.д. и угла подъема винтовой линии. Способы стопорения резьбовых соединений. Напряженные болтовые соединения (НБС). Болт затянут, внешняя нагрузка раскрывает стык. Напряжения изгиба, возникающие в теле болта. Рекомендации конструктору по уменьшению уровня напряжений изгиба в теле болта. Болтовое соединение, нагруженное внешней поперечной, сдвигающей нагрузкой; способы разгрузки таких соединений; расчет болтов, установленных с зазором в соединении и без зазора. Расчет НБС, работающих при переменных нагрузках. Коэффициент внешней или основной нагрузки. Рекомендации конструктору по повышению выносливости НБС, работающих при переменных напряжениях.

		<p>Технология получения соединений, классификация, достоинства и недостатки, область применения, особенности расчета при действии постоянных и переменных напряжений.</p> <p>Роль сварных соединений в машиностроении. Основные способы сварки и области их применения. Достоинства и недостатки соединений. Основные типы соединений электродуговой сваркой: встык, внахлестку, втавр и угловые. Расчет сварных соединений на прочность при постоянных и переменных напряжениях.</p> <p>Классификация шпоночных соединений. Критерии работоспособности соединений и их расчет.</p> <p>Зубчатые (шлицевые) соединения. Классификация. Способы центрирования вала в ступице. Расчет на прочность.</p> <p>Профильные соединения. Особенности геометрии. Технология получения соединений. Расчет на прочность.</p>
P5	Механические передачи	<p>Назначение механических передач и их роль в машиностроении. Классификация и их сравнительная оценка.</p> <p>Конструктивные особенности, условия передачи движения и сравнительная оценка фрикционных передач. Контактное выкрашивание на рабочих поверхностях катков по Трубину Г.К.. Упругое скольжение. Лобовой вариатор; геометрическое скольжение. Контактная задача Г. Герца и граничные условия, принятые при решении этой задачи.</p> <p>Общие сведения и основные характеристики.</p>
P6	Валы и оси и опоры. Муфты для соединения валов.	<p>Основные понятия. Классификация. Критерии расчета: прочность, жесткость, виброустойчивость. Методы расчета валов на прочность: предварительный или ориентировочный и уточненный. Расчеты валов на жесткость и критическую частоту вращения.</p> <p>Роль опор в машинах и механизмах. Классификация опор: подшипники качения, скольжения, опоры с газовой смазкой, магнитные и электромагнитные подшипники. Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности. Конструирование подшипниковых узлов.</p> <p>Постоянно замкнутые муфты: глухие, компенсирующие, упругие, жесткие и подвижные. Сцепные муфты: управляемые и самоуправляемые – по крутящему моменту (предохранительные, пусковые), по скорости (центробежные) и по направлению движения (обыкновенные). Глухие муфты: втулочные, поперечно – свертные. Компенсирующие упругие муфты; демпфирующая способность упругих муфт и их подбор. Жесткие компенсирующие и подвижные муфты – зубчатые, крестовые и шарнирные и их подбор. Муфты трения. Классификация по форме рабочих поверхностей. Расчет. Понятие о порошковых и гидродинамических муфтах.</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. Синтез структур технологических процессов и его автоматизация. 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	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). Применение вычислительной техники и современных пакетов прикладных программ при исследованиях и обработки их результатов.
P9	Экономика машиностроения	Производительность и экономические показатели технологических процессов обработки и сборки. Экономическая эффективность технических решений.

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. Критерии качества. Задачи синтеза и анализа технических систем.
 2. Основы надежности элементов технических систем.
 3. Задачи оптимального и автоматизированного проектирования.
- 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	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.

	самостоятельного воспроизведения и применения информации.	ними, продуктивно применяет в знакомых 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. Методы обеспечения работоспособности и надёжности машин.
2. Виды трения и изнашивания.
3. Основные методы поверхностных упрочнений деталей машин.
4. Классификация соединений деталей машин.
5. Теория винтовой пары.
6. Соединения деталей с натягом и области их применения в машиностроении.
7. Классификацию механических передач.
8. Методика расчёта зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач на изгиб.
9. Типы, кинематика и силы в зацеплении планетарных зубчатых передач.
10. Волновые передачи. Конструкции и область применения.
11. Основные понятия и расчёт червячных передач.
12. Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазора. Сегментные подшипники.
13. Классификация подшипников качения. Система условных обозначений. Точность подшипников. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы.
14. Обгонные муфты, особенности конструкции.
15. Классификация пружин по виду нагружения и по форме.
16. Особенности кинематики аксиально-поршневых карданных и бескарданных гидромашин.

17. Гидроцилиндры. Основные схемы. Методы выбора и расчёта основных параметров гидроцилиндров.
18. Основные элементы и принципиальные схемы гидравлических исполнительных механизмов с дроссельным регулированием скорости.
19. Гидродинамические передачи. Основные схемы систем с гидродинамическими передачами. Область применения.
20. Расчёт теплового баланса гидромурфт. Регулирование гидромурфт. Методика расчёта осевых сил, способы их компенсации.
21. Пневматические приводы. Области применения. Преимущества и недостатки по сравнению с гидравлическими и пневматическими приводами.
22. Назначение и области применения электропривода. Обобщённая функциональная схема электропривода. Механическая часть электропривода. Моменты и силы сопротивления.
23. Колебания линейных систем.
24. Постановка задач механики деформируемого твёрдого тела.
25. Полная система уравнений теории упругости в напряжениях. Уравнения Бельтрами—Митчелла.
26. Теоремы о существовании и единственности. Прямой, обратный и полуобратный методы решения задач теории упругости.
27. Вариационные принципы теории упругости и вариационные методы решения задач теории упругости (Ритца, Бубнова—Галеркина, Треффца).
28. Модели упругопластического тела. Критерии текучести.
29. Деформационная теория. Сравнение различных теорий пластичности.
30. Основные способы дискретизации для решения задач динамики и прочности.
31. Алгоритмы и программы, языки, операционные системы и вычислительная техника для численного решения задач.
32. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов и его реализация.
33. Виброметрические измерения. Типы приборов и датчики для измерения динамических процессов.
34. Методы экспериментального исследования нагруженности, напряженно-деформированного состояния и дефектности.
35. Обратные задачи экспериментальной механики.
36. Компьютерное моделирование и инженерный анализ (CAE-системы).
37. Факторы, действующие на технологическую систему и влияющие на точность обработки. Первичные погрешности обработки.
38. Погрешности из-за температурных деформаций. Способы их уменьшения.
39. PLM -технологии в машиностроении.
40. Применение автоматизированного проектирования с использованием CAD/CAM-систем.
41. Технико-экономические показатели технологического процесса.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Крайнев А.Ф.. Машиноведение на языке схем, рисунков и чертежей: на примерах из Компьютерного банка схем и конструктивных решений, созданного А. Ф. Крайневым (Институт машиноведения Российской Академии Наук): в 2 кн. / А. Ф. Крайнев – М.: Спектр, 2010 Кн.1: Технологии, машины и оборудование, 2010 - 296 с.: ил. Кн. 2: Детали машин, соединения и механизмы, 2010 – 216 с.

2. Гузенков П.Г.. Детали машин: учебник для вузов / П. Г. Гузенков - 4-е изд., испр. - репринтное издание – М.: Альянс, 2012 – 359 с.
3. Молотников В.Я. Техническая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Молотников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017 — 476 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91295>. — Загл. с экрана.
4. Сорокин Н.П. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебник / Н.П. Сорокин, Е.Д. Ольшевский, А.Н. Заикина, Е.И. Шибанова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016 — 392 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74681>. — Загл. с экрана.
5. Глухов Б.В. Прикладная механика: учебное пособие / Б.В. Глухов, Д.С. Воронцов. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016 - 188 с.: ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 165 - ISBN 978-5-4475-6919-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437454>
6. Глухов Б.В. Основы проектирования продукции: учебное пособие / Б.В. Глухов. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016 - 176 с.: ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 171 - ISBN 978-5-4475-7626-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437453>
7. Инженерная графика: учебное пособие / А.С. Борсяков, В.В. Ткач, С.В. Макеев, Е.С. Бунин ; науч. ред. А.С. Борсяков ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016 - 57 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-190-4; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481970>
8. Гухман В.Б. Краткая история науки, техники и информатики: учебное пособие / В.Б. Гухман. - Москва; Берлин Директ-Медиа, 2017 – 171 с.: схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-9253-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474295>
9. Головицына М.В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов: курс М.В. Головицына. - 2-е изд., исправ. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 - 250 с.: ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94774-847-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429255>
10. Антимонов А. М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 176 с.
11. Маталин А. А. Технология машиностроения: Учеб. для вузов. Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2010. - 512 с.
12. Суслов, А. Г. Научные основы технологии машиностроения / А. Г. Суслов, А. М. Дальский. - М.: Машиностроение, 2002. - 684 с.

Дополнительная литература

1. Чернилевский Д В. Детали машин и основы проектирования: учебное пособие / Д. В. Чернилевский – М.: Машиностроение, 2012 – 160 с.: ил. - (Техническая механика; Кн. 4).
2. Гулиа Н.В.. Детали машин: учебник / Н. В. Гулиа, В. Г. Клоков, С. А. Юрков – 2-е изд., испр. – М.: Академия, 2010 – 416 с.
3. Иванов М.Н.. Детали машин: учебник для вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов – 13-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 2010 – 408 с.
4. Основы материаловедения: учебное пособие / Е.А. Астафьева, Ф.М. Носков, В.И. Аникина и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013 - 152 с.: граф., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-2779-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364047>
5. Материаловедение и технологии конструкционных материалов: учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный

университет, 2015 - 268 с.: табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3322-5; То же [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=43569>

6. Никифоров, В.М. Технология металлов и других конструкционных материалов: учебник для техникумов / В.М. Никифоров. - 10-е изд, стер. - Санкт-Петербург: Политехника, 2015 - 383 с.: схем., табл., ил. - ISBN 978-5-7325-0959-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447617>

7. Завистовский, С.Э. Обработка материалов и инструмент: учебное пособие / С.Э. Завистовский. - Минск: РИПО, 2014 - 448 с.: табл., схем., ил. - Библиогр.: с. 431-436. - ISBN 978-985-503-342-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463704>

8. Усманов, Р.А. Расчет и конструирование деталей машин: тексты лекций / Р.А. Усманов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2014 - 168 с.: табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1645-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428795>

9. Вышнепольский, И. С. Техническое черчение: учебник для вузов и ссузов / И. С. Вышнепольский. — 10-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2015 — 319 с. — (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3700-8. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/D1388151-5882-4813-A001-D5465441213E.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. Практика технологического размерного анализа: учебно-методическое пособие / М.Г.Галкин, А.С. Смагин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. - 107 с.

14. Периодическая литература: оригинальные статьи и монографии по тематике работы, рекомендованные руководителем практики.

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.