**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  **УТВЕРЖДАЮ**Директор ИФВТ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Н. Яковлев «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2014 г. |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**МАШИНОВЕДЕНИЕ, СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ И ДЕТАЛИ МАШИН**

основная образовательная программа подготовки аспиранта

по направлению 15.06.01 Машиностроение

Уровень высшего образования

подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Томск 2014

**Предисловие**

###  Рабочая программа составлена на основании федеральных государственных образовательных стандартов к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 15.06.01 Машиностроение.

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры Теоретическая и прикладная механика “ ” 2014 года, протокол № .

Руководитель профиля

аспирантской подготовки Е.А. Ефременков

Зав. обеспечивающей

кафедрой ТПМ Ф.А. Симанкин

# **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина “Современные проблемы разработки приводов и деталей машин” является основной в подготовке аспирантов, обучающихся по профилю 05.02.02 **Машиноведение, системы приводов и детали машин**. Выпускники программы должны обладать таким составом знаний, умений и навыков, которые достаточны для успешной подготовки и защиты диссертационной работы.

Целью изучения дисциплины “Машиноведение, системы приводов и детали машин” является формирование современного мировоззрения о роли и месте систем приводов и деталей машин в технике, формирование умений и навыков самостоятельной работы, необходимых для использования знаний о современной техники при подготовки диссертационной работы и дальнейшей практической деятельности.

**иметь опыт:**

* проектирования сложных инновационных технологических устройств, состоящих из простейших деталей общетехнического назначения.

Для изучения дисциплины “Машиноведение, системы приводов и детали машин” аспиранты должны иметь знания, умения и навыки по общенаучным дисциплинам – математике, общей физике, общей химии и общетехническим дисциплинам – начертательной геометрии, машиностроительному черчению, технологии материалов, теоретической механике, сопротивлению материалов и теории механизмов и машин.

# **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

2.1. Учебная дисциплина “Машиноведение, системы приводов и детали машин” входит в вариативную часть,междисциплинарный профессиональный модуль ООП.

2.2. Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов ТПУ, прошедших обучение по программе подготовки магистров, прослушавших соответствующие курсы и имея по ним положительные оценки. Она основывается на положениях, отраженных в учебных программах указанных уровней. Для освоения дисциплины “Современные проблемы разработки приводов и деталей машин” требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

* Технология конструкционных материалов;
* Основы технологии машиностроения;
* Детали машин;
* Сопротивление материалов;
* Материаловедение;
* Теоретическая механика;

2.3. Дисциплина “Машиноведение, системы приводов и детали машин” необходима при подготовке выпускной квалификационной работы аспиранта и подготовке к сдаче кандидатского экзамена.

# **ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины “Современные проблемы разработки приводов и деталей машин” направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению подготовки Машиностроение:

1. ***Универсальных компетенций:***
	* способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
	* способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
	* готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
	* готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
	* способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
	* способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).
2. ***Общепрофессиональных компетенций:***
* владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
* владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
* способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
* готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);
* готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5).
1. ***Профессиональных компетенций:***
* Углубленное изучение теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития машиностроения (ПК-1);
* Способность ставить и решать инновационные задачи, связанные с разработкой методов и технических средств, повышающих эффективность эксплуатации и проектирования объектов машиностроительной отрасли с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности (ПК-2);
* Умение проводить анализ, самостоятельно ставить задачу исследования наиболее актуальных проблем, имеющих значение для машиностроительной отрасли, грамотно планировать эксперимент и осуществлять его на практике (ПК-3);
* Умение работать с аппаратурой, выполненной на базе микропроцессорной техники и персональных компьютеров для решения практических задач эксплуатации и управления технологическими системами (ПК-4).

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны будут:***знать:***

* принципы устройства общетехнических деталей, принципы их работы, достоинствах и недостатках;
* способы формирования из простейших деталей общетехнического назначения более сложных устройств: приспособления, механизмы, машины;
* особенности взаимного влияния общетехнических деталей в сформированных устройствах;
* основные условия прочности расчета деталей общетехнического назначения;
* методы проектировочных и проверочных расчетов деталей общетехнического назначения;
* способы проектирования деталей общетехнического назначения;

***уметь:***

* рассчитывать детали общетехнического назначения исходя из условий прочности;
* выполнять проектировочные и проверочные расчеты деталей общетехнического назначения;
* проектировать детали общетехнического назначения;
* формировать из простейших деталей общетехнического назначения более сложных устройств: приспособления, механизмы, машины;

***иметь опыт:***

* планирования процессов решения научно-технических задач;
* анализа работы технических систем, механизмов, машин;
* работы с системами автоматизированного проектирования конструкций приспособлений, механизмов, машин;
* проектирования сложных инновационных технологических устройств, состоящих из простейших деталей общетехнического назначения;
* планирования эксперимента, обработки и анализа экспериментальных данных;

**Задачи изложения и изучения дисциплины**

Для достижения целей при совместной и индивидуальной познавательной деятельности студентов в части овладения теоретическими знаниями и практическими умениями используется имеющийся набор методического материала: лекции, методические разработки к проведению практических занятий, тесты и вопросы для входного, текущего и выходного контроля знаний студентов, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельной работе аспирантов по отдельным темам, сборник задач и упражнений по деталям машин для самостоятельной работы аспиранта и другие методические разработки кафедры.

Неотъемлемой частью процесса изучения дисциплины являются лабораторные занятия, при выполнении которых аспирантами приобретаются навыки самостоятельного проведения эксперимента по исследованию явлений или процессов, происходящих в отдельных деталях или во взаимодействии нескольких деталей. Для закрепления теоретических знаний, полученных на лекциях, предусмотрено проведение практических занятий в совместной с преподавателем и индивидуальной формах; самостоятельное изучение теоретического материала.

# **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

* 1. **Разделы дисциплины и виды занятий**

Приводимая ниже таблица показывает вариант распределения бюджета учебного времени, отводимого на освоение основных модулей предлагаемого курса согласно учебному плану.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование разделов и тем | Трудоемкость (в ЗЕТ) | Всего учебных занятий(в часах) | Всего учебных занятий(в часах) |
| лекции | семинары | самостоятельная работа занятия | экзамен |
| 1 |  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Тема 1. Специальные сведения по расчету деталей машин |  | 16 |  | 16 | 50 |  |
| Тема 2. Соединения |  | 13 |  | 14 | 44 |  |
| Тема 3. Механические передачи |  | 22 |  | 18 | 56 |  |
| Тема 4. Валы и оси и опоры |  | 13 |  | 12 | 37 |  |
| Тема 5. Муфты для соединения валов |  | 8 |  | 10 | 31 |  |
| **Всего по дисциплине** | **9** | **324** |  | **72** | **252** |  |

* 1. **Содержание разделов и тем**

СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

*Тема 1. Специальные сведения по расчету деталей машин (12 часов)*

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 ассимметрии 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 концентратов 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.

*Тема 2. 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. Сопротивления, 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.

Технология получения соединений, классификация, достоинства и недостатки, область применения, особенности расчета при действии постоянных и переменных напряжений.

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.

Классификация шпоночных соединений. Критерии работоспособности соединений и их расчет.

Зубчатые (шлицевые) соединения. Классификация. Способы центрирования вала в ступице. Расчет на прочность.

Профильные соединения. Особенности геометрии. Технология получения соединений. Расчет на прочность.

*Тема 3. Механические передачи.*

Назначение механических передач и их роль в машиностроении. Классификация и их сравнительная оценка.

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.

Общие сведения и основные характеристики. Разновидности ременных передач. Усилия и напряжения в ремне. Упругое скольжение и буксование ремня. Кривые скольжения и к.п.д. ременной передачи. Расчет ременных передач из условия оптимальной тяговой способности. Проверка долговечности ремня.

Клиноременная передача. Особенности геометрии и расчета.

Виды перемещения зубьев зубчатых передач. Расчет цилиндрических прямозубых закрытых передач на контактную прочность рабочих поверхностей зубьев и расчет на изгибную (изломную) прочность основания зуба.

Геометрия цилиндрических косозубых и шевронных передач; особенности расчета этих передач на контактную и изгибную прочность. Материалы и термообработка зубчатых колес.

Классификация, область применения. Геометрические и эксплуатационные особенности. Расчет прямозубых конических передач на контактную и изгибную прочность.

Особенности расчета зубьев конических косозубых передач и передач с криволинейным зубом на контактную и изгибную прочность.

Типы червячных передач. Основы кинематики и геометрии. Материалы. К.П.Д. червячной передачи. Особенности расчета на контактную и изгибную прочность. Расчет червячной передачи из условия отсутствия нагрева.

Назначение, классификация передач. Конструкция цепей и звездочек. Расчет передач по тяговой способности. Способы обеспечения натяжения цепей.

*Тема 4. Валы и оси и опоры.*

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.

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.

*Тема 5. Муфты для соединения валов.*

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.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Для самостоятельной работы аспирантам рекомендуется изучить следующие методические указания:

1. Мурин А.В., Детали машин. Контрольное задание и методические указания по его выполнению для студентов машиностроительных специальностей. – Томск: изд. ТПИ им. С.М. Кирова, 1988. – 36с.
2. Мурин А.В. Основы расчетов на прочность при постоянных и переменных напряжениях. Томск, изд. ТПИ им. С.М. Кирова, 1984.-33с.
3. Сериков Б.А., Мурин А.В. Основы расчета резьбовых соединений: Методические указания по разделу курсов “Детали машин” и “Основы конструирования” для студентов машиностроительных специальностей. Томск: Изд-во ТПУ, 1997. – 22с.
4. Глазов А.Н. Основные этапы разработки конструкторской документации. Методические указания к проведению самостоятельных занятий по курсу “Прикладная механика”, “Детали машин и основы конструирования” для студентов всех специальностей. Томск, изд. ТПИ им. С.М. Кирова, 1990. – 14с.
5. Воронов В.Р. Примеры анализа посадок. Методические указания к проведению лабораторно – практических занятий по прикладной механике, деталям машин и основам конструирования для всех специальностей и форм обучения. – Томск: изд. ТПУ, 1998. – 32с.

# **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Технология процесса обучения по дисциплине “Машиноведение, системы приводов и детали машин” включает в себя следующие образовательные мероприятия:

а) аудиторные занятия (лекционно-семинарская форма обучения);

б) самостоятельная работа студентов;

г) контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию;

д) экзамен в 4 семестре.

В учебном процессе используются как активные, так и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор) и технологии проблемного обучения.

Презентации позволяют качественно иллюстрировать практические занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Самостоятельная работа организована в соответствие с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

* самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
* поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

* постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины “Современные проблемы разработки приводов и деталей машин” и формирует необходимые компетенции;
* решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

# **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.**6.1. Текущий контроль**

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущий контроль знаний учащихся организован как устный групповой опрос (УГО).

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений аспиранта.

**6.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины “Современные проблемы разработки приводов и деталей машин”. Форма аттестации – кандидатский экзамен в письменной или устной форме. Кандидатский экзамен проводится в 4 семестре.

Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов, тематика которых представлена в программе кандидатского экзамена.

На кандидатском экзамене аспирант должен продемонстрировать высокий научный уровень и научные знания по дисциплине “Современные проблемы разработки приводов и деталей машин”.

**6.3. Список вопросов для проведения текущего контроля и устного опроса обучающихся:**

1. Какие требования предъявляются к деталям по критериям их работоспособности?
2. Какие методы обеспечения работоспособности и надёжности машин вы знаете?
3. Перечислите и опишите виды трения и изнашивания.
4. Перечислите и опишите основные методы поверхностных упрочнений деталей машин.
5. Дайте классификацию соединений деталей машин.
6. Теория винтовой пары.
7. Соединения деталей с натягом и области их применения в машиностроении.
8. Приведите классификацию механических передач.
9. Опешите методику расчёта зубьев прямозубых, косозубых и шевронных цилиндрических передач на изгиб.
10. Опишите типы, кинематику и силы в зацеплении планетарных зубчатых передач.
11. Волновые передачи. Конструкции и область применения.
12. Основные понятия и расчёт червячных передач.
13. Конструкции подшипников скольжения. Регулирование зазора. Сегментные подшипники.
14. Приведите классификацию подшипников качения. Система условных обозначений. Точность подшипников. Выбор типов подшипников в зависимости от условий работы.
15. Что такое обгонные муфты? Опишите особенности конструкции.
16. Приведите классификацию пружин по виду нагружения и по форме.
17. Опишите особенности кинематики аксиально-поршневых карданных и бескарданных гидромашин.
18. Гидроцилиндры. Основные схемы. Методы выбора и расчёта основных параметров гидроцилиндров.
19. Основные элементы и принципиальные схемы гидравлических исполнительных механизмов с дроссельным регулированием скорости.
20. Гидродинамические передачи. Основные схемы систем с гидродинамическими передачами. Область применения.
21. Расчёт теплового баланса гидромуфт. Регулирование гидромуфт. Методика расчёта осевых сил, способы их компенсации.
22. Пневматические приводы. Области применения. Преимущества и недостатки по сравнению с гидравлическими и пневматическими приводами.
23. Назначение и области применения электропривода. Обобщённая функциональная схема электропривода. Механическая часть электропривода. Моменты и силы сопротивления.

# **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

# **УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основная литература**

1. Крайнев, Александр Филиппович 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. : ил.
2. Гузенков, Петр Георгиевич Детали машин: учебник для вузов / П. Г. Гузенков - 4-е изд., испр. - репринтное издание - М. : Альянс, 2012 - 359 с. : ил.
3. Чернилевский, Дмитрий Владимирович Детали машин и основы проектирования: учебное пособие / Д. В. Чернилевский - М. : Машиностроение, 2012 - 160 с. : ил. - (Техническая механика; Кн. 4). - (Для вузов).
4. Гулиа, Нурбей Владимирович Детали машин: учебник / Н. В. Гулиа, В. Г. Клоков, С. А. Юрков - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2010 - 416 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
5. Иванов, Михаил Николаевич Детали машин: учебник для вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов - 13-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2010 - 408 с. : ил. - (Для высших учебных заведений). - (Техника и технологии).

**Дополнительная литература**

1. Детали машин. Атлас конструкций. /Под ред. проф. Д.Н. Решетова. — М.: Машиностроение, 1963 или 1979.
2. Боков В.Н. и др. Детали машин. Атлас. — М.: Машиностроение, 1983.
3. Анфитов М.И. Редукторы. Атлас. — М.: Машиностроение, 1965.
4. Цехнович Л.И., Петриченко И.П. Атлас конструкций редукторов. — Учебн. пособие для вузов. Киев.: Высш. шк., 1979.
5. Чернавский С.А., Ицкович Г.М., Боков К.Н. и др. Курсовое проектирование деталей машин. — М.: Маш-ние, 1979, 351 с.
6. Кузьмин А.В., Чернин И.М., Козинцев Б.С. Расчеты деталей машин: Справ, пособие. — Минск: Высш. шк., 1986, 400 с.
7. Чернилевский Д.В. Курсовое проектирование деталей машин и механизмов: Учебн. пособие. — М.: Высш. шк., 1980, 238 с.
8. Жуков К.П., Кузнецов А.К., Масленникова С.И. и др. Расчет и проекти­рование деталей машин: Учебн. пособие для вузов. /Под ред. Г.Б. Столбина и К.П. Жукова. — М.: Высшая шк., 1978, 247 с.
9. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебн. пособие для машиностроительных специальностей вузов. — М.: Высш. шк., 1985, 416 с.
10. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учебн. пособие для техникумов. — М.: Высш. шк., 1991, 432 с.: ил.
11. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. — М.: Маш-ние, 1995, кн. 1, 2, 3.
12. Федоренко В.А., Шошнин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. — Л.: Маш-ние, 1981, 416 с.

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Специализированные лекционные аудитории – компьютер, проектор, экран, компьютер.
2. Компьютерные классы с пакетами прикладных программ.
3. Токарные, фрезерные и электроэрозионные станки с ЧПУ.
4. Лаборатория метрологии, стандартизации и сертификации: штангенциркули; микрометры (0-25, 25-50); координатно-измерительная машина с автоматизацией измерений и выводом на экран компьютера.
5. Учебная лаборатория: действующие макеты механических передач, промышленный робот РМ104.