

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Политехнический институт (ИПТ)

Кафедра технологии машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПТ

А.Н. Чадин

« 17 » 12 2014г.

ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Учебный модуль по направлению подготовки
15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

О.Б. Широколобова

« 17 » декабря 2014г.

Разработал

Доц. кафедры ТМ

Н.П. Кузнецов

« 12 » 11 2014 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 3 от 13.11 2014г.

Заведующий кафедрой ТМ

Д.А. Филиппов

« 13 » 11 2014г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Цели учебного модуля (УМ) – формирование у выпускников научного представления о современных методах, правилах и нормах проектирования и конструирования деталей и сборочных единиц общего назначения;

– активно закрепить, обобщить, углубить и расширить знания, полученные при освоении базовых дисциплин, приобрести новые компетенции и сформировать умения и навыки, необходимые для изучения специальных дисциплин.

Задачи УМ – изучить методы и основы расчёта и конструирования деталей и узлов общего назначения, разработки и оформления конструкторской документации;

– получить навыки работы со справочной литературой и стандартами;

– научить основным методам проектирования простых деталей, обеспечивающим выбор наиболее рациональных для них материалов, форм, размеров, степени точности и качества поверхности, а также технических условий изготовления.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Модуль ДМиОК входит в базовую часть блока 1. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Для изучения модуля «Детали машин и основы конструирования» студент должен иметь базовые знания по следующим модулям (дисциплинам):

- математика;
- физика;
- теоретическая механика;
- теория механизмов и машин;
- начертательная геометрия и инженерная графика;
- сопротивление материалов;
- материаловедение и технология материалов;
- метрология, стандартизация и сертификация.

Материал, изучаемый в ДМиОК, используется в следующих модулях (дисциплинах):

- компьютерное проектирование узлов машин;
 - основы технологии машиностроения;
 - проектирование и производство заготовок;
 - оборудование машиностроительных производств;
 - технологическая оснастка;
 - металлорежущие станки;
 - выпускная квалификационная работа;
- а также в будущей трудовой деятельности.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

а) профессиональных:

- способности выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей (ПК-2);
- способности использовать прикладные программные средства при решении практических задач профессиональной деятельности, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий (ПК-3);

- способности участвовать в разработке проектов изделий машиностроения с учётом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров (ПК-8);
- способности разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств, оформлять законченные проектно-конструкторские работы (ПК-14);

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-2	базовый	– критерии выбора материалов и назначения их обработки.	- выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать;	– навыками выбора материалов и назначения их обработки.
ПК-3	базовый	- основные критерии работоспособности деталей машин и виды отказов; - типовые конструкции деталей и узлов машин, их свойства и области применения.	- самостоятельно подбирать справочную литературу, стандарты, а также прототипы конструкций при проектировании; - выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами; - учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, унификации машин.	– методами конструирования узлов машин общего назначения; – навыками проектирования типовых деталей машин, оформления проектной и конструкторской деформации в соответствии с требованиями ЕСКД.
ПК-8	базовый	- основные критерии работоспособности деталей машин и виды отказов; - типовые конструкции деталей и узлов машин, их свойства и области применения.	- самостоятельно конструировать узлы машин общего назначения по заданным выходным параметрам; - самостоятельно подбирать справочную литературу, стандарты, а также прототипы конструкций при проектировании; - выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами; - учитывать при конструировании требования технологичности, экономичности, ремонтпригодности, стандартизации, промышленной эстетики, унификации машин.	– методами конструирования узлов машин общего назначения; – навыками проектирования типовых деталей машин, оформления проектной и конструкторской деформации в соответствии с требованиями ЕСКД.
ПК-14	базовый	- основы автоматизации расчетов и конструирования деталей и узлов машин.	- оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД; - пользоваться при подготовке расчетной и графической документации типовыми программами ЭВМ.	– навыками проектирования типовых деталей машин, оформления проектной и конструкторской деформации в соответствии с требованиями ЕСКД.

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		4 семестр	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216	ПК-2 ПК-3 ПК-8 ПК-14
1) УЭМ1 (наименование):			
- лекции	36	36	
- практические занятия	36	36	
- лабораторные работы	18	18	
- аудиторная СРС (в том числе)	18	18	
- внеаудиторная СРС	18	18	
- курсовое проектирование (в том числе) (ДЗ)	72	72	
Аттестация: - экзамен	36	36	

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

Раздел 1. Основы расчёта и конструирования деталей машин.

Основные понятия курса, классификация деталей и узлов машин. Виды нагрузок. Причины выхода деталей из строя и основные критерии их работоспособности.

Основные этапы конструирования. Составление технического задания. Выбор оптимальной конструкции и расчетной схемы. Эскизная разработка конструкции. Технический и рабочий проекты.

Основные принципы конструирования деталей машин. Определение детали. Выбор материала, выбор формы, определение размеров детали.

Конструирование соединений, узлов и механизмов в целом. Основные положения и принципы теории конструирования. Учет технологических и экономических требований.

Раздел 2. Зубчатые передачи. (Ч.1)

Назначение передач в машинах. Классификации механических передач. Основные силовые и кинематические зависимости. Расчет контактных напряжений.

Классификации и области применения зубчатых передач. Стандартные параметры зубчатых передач. Основные виды разрушения зубьев и критерии работоспособности зубчатых передач. Выбор материала, способы упрочнения стальных колёс. Расчетная нагрузка.

2.1 Цилиндрические зубчатые передачи. Прямозубые цилиндрические передачи. Основные геометрические и кинематические параметры и соотношения. Усилия, действующие в зацеплении. Косозубые цилиндрические передачи. Геометрические параметры. Эквивалентные колеса. Усилия в зацеплении. Достоинства и недостатки. Расчет цилиндрических передач на изгиб и на контактную прочность. Определение допускаемых напряжений. Шевронные передачи, области их применения и особенности расчета.

2.2 Конические зубчатые передачи. Области применения конических передач, достоинства и недостатки. Кинематика и геометрия, усилия в зацеплении. Эквивалентная цилиндрическая передача. Основы расчета конических передач на изгиб и на контактную прочность.

Раздел 3. Зубчатые передачи. (Ч.2)

3.1 Червячные передачи. Основные понятия и определения, достоинства и недостатки. Классификация и области применения. Кинематика и геометрия червячных передач. КПД, его связь с числом заходов. Усилия в зацеплении червяка с колесом.

Основные причины выхода из строя и критерии работоспособности червячных передач. Расчет передач на контактную прочность и изгиб. Тепловой расчет передач. Способы охлаждения червячных редукторов. Конструкции и способы смазки червячных редукторов.

3. Зубчатые передачи с перекрещивающимися осями. Виды передач (винтовые, зубчатые и глобоидные). Общая характеристика, кинематические зависимости, достоинства и недостатки, области применения. Основы расчета на прочность.

3. Планетарные передачи. Конструкции и классификация передач. Определение передаточного числа. Распределение усилий в зацеплениях передачи. Достоинства и недостатки, области применения. Основные кинематические зависимости. Особенности расчета планетарных передач на прочность

3.4 Волновые передачи. Конструкции и принцип действия волновой передачи. История изобретения, приоритет отечественной науки. Достоинства и недостатки области применения. Возможность передачи движения в замкнутое пространство. Определение передаточных чисел. Материалы деталей передачи. Основы расчета на прочность.

3.5 Зубчатые и червячные редукторы. Назначение редукторов, основные их виды, достоинства и недостатки.

Раздел 4. Передачи зубчатые винтовые, фрикционные и с гибкой связью.

4.1 Передачи «винт-гайка». Области применения, кинематические разновидности передач. Достоинства и недостатки, области применения. Кинематика передачи. Критерий работоспособности. Выбор материала и расчет на прочность. Разновидности передач с трением скольжения и качения.

4.2. Цепные передачи. Виды цепных передач и области их применения. Достоинства и недостатки приводных цепей, их классификация и конструкция основных разновидностей. Основные параметры передач. Кинематика и геометрия. Неравномерность движения цепи и её влияние на работу передачи. Критерии работоспособности и подбор цепных передач.

4.3 Фрикционные передачи. Принцип действия и классификация фрикционных передач. Особенности кинематики для передач с постоянным передаточным числом и вариаторов. Достоинства и недостатки передач. Выбор материалов для тел качения. Критерии работоспособности и основы расчёта фрикционных передач.

4.4 Ремённые передачи. Общие сведения. Достоинства и недостатки ремённых передач. Основные виды передач и области их применения. Материалы и конструкции ремней, типы стандартных ремней. Геометрические и кинематические зависимости в ремённых передачах. Силы и напряжения в ремнях. Критерии работоспособности ремённых передач. Понятие о тяговой способности и коэффициенте тяги.

4.4.1 Плоскоремённые передачи. Виды плоских ремней и конструкции шкивов. Области применения. Расчет на тяговую способность. Материалы и определение размеров шкивов.

4.4.2 Клиноремённые передачи. Достоинства клиновых ремней перед плоскими, области, где применение их ограничивается, причины ограничения. Расчет на тяговую способность. Конструкции и расчет шкивов. Клиноремённые вариаторы, принцип их действия, конструктивные разновидности, области их применения.

4.4.3 Другие виды ремённых передач. Конструкции и области применения круглоремённых и поликлиновых передач. Передачи с зубчатыми ремнями.

Раздел 5. Валы и опоры

5.1 Общие сведения. Основные определения, классификации валов и осей. Основы конструирования. Конструктивные и технологические методы увеличения выносливости валов. Применяемые материалы.

5.2. Расчёт валов и осей. Расчётные схемы. Критерии работоспособности и связь их с выбором материалов. Ориентировочный расчет валов. Связь расчетов валов с общим ходом

конструирования машин. Расчеты по номинальным напряжениям и на выносливость. Расчет на жесткость. Расчет на критическое число оборотов.

5.3. Подшипники. Общие сведения. Подшипники качения и скольжения, достоинства их и недостатки. Области применения подшипников скольжения.

5.3.1 Подшипники скольжения. Основные типы и конструкции подшипников скольжения. Материалы вкладышей и корпусов подшипников, применяемые смазочные материалы. Критерии работоспособности и расчёта подшипников, работающих в условиях смешанного и жидкостного трения. Тепловой расчет.

5.3.2. Подшипники качения. Классификация подшипников качения, обозначение и точность подшипников. Основные типы подшипников, их конструкции и области их применения. Материалы деталей подшипников качения, смазка, монтаж и регулировка подшипников. Распределение нагрузки на тела качения. Основные причины выхода из строя подшипников качения и расчётный критерий работоспособности. Расчет подшипников на долговечность и на статическую грузоподъемность и подбор их по ГОСТам.

5.3.3. Корпусные детали и уплотнения. Корпуса механизмов и предъявляемые к ним требования. Типы корпусов и их конструктивные особенности. Литые корпуса и соединение корпусных деталей Смазка механизмов. Уплотнения подвижных соединений. Уплотнения неподвижных соединений. Устройства для смазки.

Раздел 6. Муфты и упругие элементы

Общие сведения. Погрешности соединения валов. Классификация муфт. Расчетные моменты.

6.1. Постоянные муфты. Конструкции и назначение втулочных, фланцевых, компенсирующих подвижных и упругих муфт. Выбор муфт и проверочные расчеты.

6.2. Сцепные муфты. Конструкции и области применения управляемых и самодействующих муфт. Обгонные и центробежные муфты. Основы выбора материалов для фрикционных муфт. Основы расчета и подбора муфт.

6.3. Упругие элементы машин. Общие сведения. Пружины сжатия и растяжения, кручения. Порядок расчёта.

Раздел 7. Соединения

7.1 Неразъёмные соединения

7.1.1 Заклёпочные соединения

Основные понятия о заклёпочных соединениях. Достоинства и недостатки, область применения заклёпочных соединений. Классификация заклёпок и основные типы по ГОСТ. Типовые конструкции заклёпочных швов. Конструктивные соотношения и расчеты на прочность при нагружении силой и моментом.

7.1.2 Сварные соединения

Основные типы сварных соединений и области их применения. Расчеты на прочность стыковых и угловых сварных швов при нагружении силой, силой и моментом. Комбинированные швы. Использование условия равнопрочности. Особенности расчета при возникновении переменных напряжений.

7.1.3 Соединения пайкой и склеиванием

Характеристика соединений, достоинства и недостатки, области применения. Расчет соединений на прочность.

7.1.4 Соединения с гарантированным натягом

Классификация соединений, области их применения, достоинства и недостатки. Способы получения цилиндрических и конических соединений. Расчет цилиндрических соединений.

7.2. Разъёмные соединения

7.2.1 Резьбовые соединения

Характеристика соединений, достоинства и недостатки. Классификация резьб по назначению и геометрической форме. Основные параметры резьб. Основные типы крепежных соедине-

ний: болтовые, винтовые, шпилечные. Виды винтов и гаек. Предохранение резьбовых соединений от самоотвинчивания. Материалы винтов, гаек и шайб. Взаимодействие между винтом и гайкой (Исследование Н.Е. Жуковского). Зависимость между осевой силой и крутящим моментом затяжки. Моменты трения на опорных плоскостях. КПД винтовой пары. Самоторможение. Расчет винта, нагруженного осевой силой и моментом затяжки. Расчет одновинтового и многовинтового соединений, нагруженных сдвигающей силой, при установке винтов с зазором и под развертку. Расчет предварительно затянутых резьбовых соединений, дополнительно нагруженных осевыми силами. Условие нераскрытия стыка. Определение коэффициента внешней нагрузки.

Конструкторские и технологические мероприятия по повышению выносливости винтов.

7.2.2 Шпоночные соединения

Классификация шпонок, конструкции и области применения различных видов шпонок. Расчет ненапряженных и напряженных соединений.

7.2.3 Шлицевые (зубчатые) соединения

Виды и области применения шлицевых соединений. Способы центрирования соединений. Расчет на прочность.

7.2.4 Штифтовые соединения

Характеристика и область применения. Виды штифтов. Расчет штифтов на прочность.

7.2.5 Другие виды соединений

Общая характеристика и конструкции профильных, клиновых, клеммовых и байонетных соединений. Фрикционные соединения коническими кольцами.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Лабораторный практикум

Номер раздела УМ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час
1	Изучение основных геометрических параметров эвольвентных цилиндрических зубчатых колёс.	4
2	Изучение конструкции цилиндрического зубчатого редуктора и его деталей.	4
3	Изучение конструкции и работы, оценка нагрузочной способности червячных редукторов.	4
4	Изучение подшипников качения.	2
5	Анализ типовых узлов с подшипниками качения (подбор, способы фиксации валов и регулировки подшипников).	4
6	Изучение конструкции муфт.	2
7	Изучение шпоночных соединений.	2
8	Изучение шлицевых (зубчатых) соединений. Обзор программных средств и методика автоматизированного проектирования машин.	2

4.4 Практические занятия

Номер раздела УМ	Наименование тем практических занятий	Трудоемкость, академ. час
1	Выбор двигателя, кинематический и силовой расчёт привода.	1
2	Конструирование и расчёт цилиндрических прямозубых и косозубых зубчатых передач.	2
3	Конструирование и расчёт конических зубчатых и червячных передач.	1
4	Конструирование и расчёт ременных и цепных передач.	1
5	Конструирование валов. Расчёт валов на кручение. Подбор подшипников качения по долговечности. Расчёт валов на усталостную прочность.	2
6	Выбор и расчёт муфты.	1
7	Расчёт шпоночных и шлицевых соединений. Расчёт болтового соединения.	1

4.5 Курсовой проект

Пример технического задания, этапы выполнения и содержание курсового проектирования по модулю ДМиОК представлены в приложении А4.

4.6 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра; рубежный – на девятой неделе семестра; семестровый – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 27.09.2011 № 32 «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

Рубежная аттестация на 9 неделе проводится по результатам текущего контроля и по опросу. Пороговому уровню соответствует 58 балла, максимальное количество баллов – 115.

Максимальное количество баллов, получаемое на экзамене, – 50. Максимальное количество баллов по модулю – 300.

- Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с «Положение о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников (от 25.06.2013 № СМК УД.3.1.-00-02.17-13)».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: лабораторные работы, опрос, разноуровневые задачи, выполнение и защита КП и экзамен.

Критерии оценивания лабораторной работы:

- правильность выполнения ЛР – 3 балла максимум;
- правильность оформления отчета – 2 балла,
- уверенное владение терминологией на защите – 2 балла максимум;
- полнота и аргументированность ответа на защите – 3 балла максимум;

Критерии оценивания разноуровневых задач:

- правильно понимает условие задачи – 1 балл максимум;
- правильно подбирает и использует формулы – 2 балла максимум;
- правильно выполняет расчеты и анализирует результаты – 2 балла максимум.

Критерии оценивания выполнения курсового проекта:

- правильность выполнения расчетов КП – 25 баллов максимум;
- правильность выполнения графической документации – 25 баллов максимум;
- уверенное владение терминологией на защите – 25 баллов максимум;
- полнота и аргументированность ответа на защите – 25 баллов максимум;

Критерии оценивания опроса:

- уверенное владение терминологией – 3 баллов максимум;
- глубина знаний по теме вопроса – 3 баллов максимум;
- полнота ответа – 3 баллов максимум;
- логическая связность – 3 баллов максимум;
- аргументированность ответа – 3 баллов максимум.

Критерии оценивания экзамена:

- уверенное владение терминологией – 10 баллов максимум;
- глубина знаний по теме вопроса – 10 баллов максимум;
- полнота ответа – 10 баллов максимум;
- логическая связность – 10 баллов максимум;
- аргументированность ответа – 10 баллов максимум.

Критерии оценивания представлены в следующей таблице.

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Лабораторные работы	5-6 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы	7-8 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите не все ответы достаточно аргументированы	9-10 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов
Разноуровневые задачи	3 балла - не всегда адекватно подбирает формулы и (или) использует их с ошибками	4 балла - допускает неточности в подборе формул и (или) допускает некритические ошибки в их использовании	5 баллов - способен правильно выбрать нужную формулу и правильно ее применить

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Опрос	8 – 11 баллов – 50-69% правильных ответов	12 – 13 баллов – 70-89% правильных ответов	14-15 баллов – 90-100% правильных ответов
Курсовой проект	50 -69 баллов – КП выполнен, имеются неточности в выполнении чертежей и расчетах, испытывает трудности при защите.	70- 89 баллов – КП выполнен, имеются неточности в выполнении чертежей. На защите не все ответы достаточно аргументированы.	90-100 баллов – КП выполнен правильно. На защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов.
Экзамен	25-34 балла – Испытывает трудности при демонстрации знаний	35-44 – балла Допускает неточности при демонстрации знаний	45-50 – баллов Демонстрирует всестороннее и глубокое знание

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

Контроль формирования компетенций в соответствии с их паспортами (Приложение В) осуществляется с использованием ФОС.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено **Картой учебно-методического обеспечения** (Приложение В)

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по модулю используется лабораторный класс, оборудованный наборами различных деталей и узлов, лабораторными установками и макетами, стендами (ауд. 4205).

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В - Карта учебно-методического обеспечения УМ

Приложение А
(обязательное)

**Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля
«Детали машин и основы конструирования»**

Учебный модуль «Детали машин и основы конструирования» состоит из 7-ти взаимосвязанных разделов, по которым предусмотрены лекционные и практические занятия, лабораторные работы и курсовое проектирование.

Образовательный процесс по модулю предполагает использование следующих тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция);
- практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- технология обучения как учебного исследования (выполнение ЛР);
- самоуправления (СРС) (работа с источниками по темам учебного модуля, оформление отчетов и защита ЛР, выполнение и защита КП по темам модуля, назначенных преподавателем).

А.1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана.

Как правило, в начале лекции проводится опрос (не более 10 мин.) для экспресс-оценки уровня усвоения теоретического материала студентами. Опрос состоит из вопросов, например:

1. Что такое изделие ? Какие виды изделий предусмотрены стандартами?
2. Как определяются допускаемые контактные напряжения для проектировочного расчёта зубчатых передач ?
3. Как вычислить напряжения в лобовом сварном шве?
4. Перечислите основные критерии работоспособности подшипников качения.
5. Каким соотношением связаны между собой делительный диаметр и число заходов червяка?
6. Запишите формулу Герца.

Для изучения теоретической части курса помимо основной, предусматривается дополнительная литература

Изучение модуля заканчивается экзаменом, где студент получает экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и одну задачу.

Пример экзаменационного билета (демо-версия) приведена ниже

Министерство образования и науки РФ

Новгородский государственный университет
им. Ярослава Мудрого

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

Учебный модуль «Детали машин и основы конструирования»

кафедра ТМ

Для направления подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

1. Червячные передачи: достоинства и недостатки, силы в зацеплении, критерии работоспособности и расчёта.
2. Сварные соединения: Разновидности швов. Расчёт лобовых и угловых швов.
3. Задача. Диаметр выходного конца быстроходного вала редуктора $d_B = 30 \text{ мм}$, то же тихоходного $d_T = 60 \text{ мм}$. Материал валов одинаков. Передаточное число редуктора $u = 10$. Не учитывая к.п.д. зацепления и факторов, влияющих на усталостную прочность, указать (рассчитать), какой из валов имеет больший коэффициент запаса прочности на кручение.

Одобрено на заседании кафедры ТМ _____ 2013г.

УТВЕРЖДАЮ

Зав.каф.ТМ _____ Д.А. Филиппов

Экзаменационные вопросы

1. Определение понятий : машина, механизм, деталь, сборочная единица, узел, агрегат. Определение понятий проектирования и конструирования.
2. Основы конструирования. Пути расчёта деталей машин, критерии работоспособности. Проектировочный и проверочный расчёт.
3. Основы конструирования. Виды изделий. Стадии разработки проекта изделия.
4. Характеристики статической и усталостной прочности.
5. Факторы, влияющие на усталостную прочность деталей машин. Коэффициент запаса прочности.
6. Контактная прочность. Усталостное выкрашивание.
7. Зубчатые передачи: общие сведения, достоинства и недостатки, основные параметры эвольвентных зубчатых передач.
8. Зубчатые передачи: виды разрушения, критерии работоспособности, материалы зубчатых колёс.
9. Прямозубая цилиндрическая передача. Силы в зацеплении. Основы расчёта по контактным напряжениям. Пути повышения нагрузочной способности.
10. Прямозубая цилиндрическая передача. Силы в зацеплении. Основы расчёта по напряжениям изгиба. Пути повышения нагрузочной способности.
11. Косозубые цилиндрические передачи: преимущества и недостатки, геометрические параметры, силы в зацеплении.
12. Конические зубчатые передачи: преимущества и недостатки, геометрические параметры, силы в зацеплении.
13. Червячные передачи: достоинства и недостатки, геометрические, кинематические параметры.
14. Червячные передачи: достоинства и недостатки, силы в зацеплении, критерии работоспособности и расчёта.

15. Червячные передачи: расчёт на прочность, материалы и допускаемые напряжения.
16. Машиностроительные материалы: виды, обозначения, области применения.
17. Ремённые передачи: преимущества и недостатки, геометрические и кинематические параметры. Условия оптимальной работоспособности.
18. Силы и силовые зависимости в ремённой передаче. Напряжения в ремне и влияние их на долговечность ремня.
19. Скольжение в ремённой передаче. Кривые скольжения и К.П.Д. Условия оптимальной работы.
20. Клиноремённая передача. Достоинства и недостатки. Типы ремней. Основы расчёта.
21. Цепные передачи: достоинства и недостатки, типы конструкций, критерии работоспособности и расчёта.
22. Кинематика и динамика цепных передач.
23. Передача винт – гайка. Виды винтов и гаек. Основы расчёта передач скольжения.
24. Валы и оси: общие сведения, материалы, критерии работоспособности и расчёта. Проектный расчёт.
25. Порядок проектирования и расчёта валов.
26. Расчёт валов и осей на усталость.
27. Классификация подшипников качения. Преимущества и недостатки. Условия работы, влияющие на работоспособность
28. Подшипники качения: критерии работоспособности и расчёта, подбор по динамической и статической грузоподъёмности.
29. Особенности расчёта нагрузки радиально-упорных подшипников качения.
30. Конструкции подшипниковых узлов.
31. Корпуса механизмов, предъявляемые к ним требования, области применения. Типы корпусов и их конструктивные особенности.
32. Уплотнительные устройства.
33. Муфты: назначение, классификация, основные конструкции глухих и жёстких компенсирующих муфт.
34. Основные конструкции, назначение и динамические свойства упругих компенсирующих муфт.
35. Назначение и основные конструкции управляемых сцепных муфт.
36. Назначение и основные конструкции самоуправляемых муфт.
37. Резьбовые соединения. Достоинства и недостатки. Основные типы и геометрические параметры резьб.
38. Теория винтовой пары. Самоторможение и к.п.д. резьбы.
39. Расчёт винта, подверженного действию осевой силы и крутящего момента.
40. Расчёт болтового соединения, нагруженного силами, сдвигающими детали в стыке.
41. Определение усилий в затянутом винтовом соединении при осевом симметричном нагружении, раскрывающем стык деталей.
42. Зубчатые (шлицевые) соединения: конструкции, критерии работоспособности и расчёта.
43. Шпоночные соединения: основные виды, расчёт на прочность.
44. Сварные соединения: виды сварки, виды соединений, преимущества и недостатки.
45. Сварные соединения: Разделка кромок. Разновидности швов. Расчёт лобовых и угловых швов.
46. Сварные соединения: допускаемые напряжения. Расчёт на прочность нахлёстного сварного соединения. Рекомендации по конструированию.
47. Соединения посадкой с натягом: разновидности, оценка и области применения. Расчёт при передаче осевой силы.
48. Соединения с гарантированным натягом. Расчёт цилиндрических соединений при передаче крутящего момента. Рекомендации по конструированию.

А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения решать задачи по практическим аспектам учебного модуля.

Практические занятия в рамках строятся следующим образом:

- 20% аудиторного времени отводится на объяснение решения типовой задачи у доски;
- 70% аудиторного времени – самостоятельное выполнение расчётов и эскизов для КП согласно выданным заданиям, решение разноуровневых задач студентами, из источника [5];
- 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – разбор типовых ошибок в расчётах.

А.3 Методические рекомендации по проведению лабораторных работ

При проведении лабораторного практикума студенты самостоятельно выполняют лабораторные работы, получая необходимые консультации у преподавателя. Занятия строятся следующим образом.

Первое занятие:

- проводится инструктаж по технике безопасности;
- студенты разбиваются на группы для выполнения ЛР;
- студенты знакомятся с порядком выполнения ЛР, процедуре защиты ЛР, правилами оформления отчета по ЛР (в соответствии с СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);
- студентам указывается число баллов, которое можно набрать при выполнении лабораторного практикума;
- выдаются задания по лабораторным работам.

Второе занятие:

- студенты выполняют лабораторную работу.

На каждом последующем занятии:

- проводится защита выполненной лабораторной работы;
- выполняются последующие работы.

Без защиты лабораторных работ допускается выполнить только две работы.

По результатам защит студентам начисляются баллы. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту одной лабораторной работы – 10 баллов.

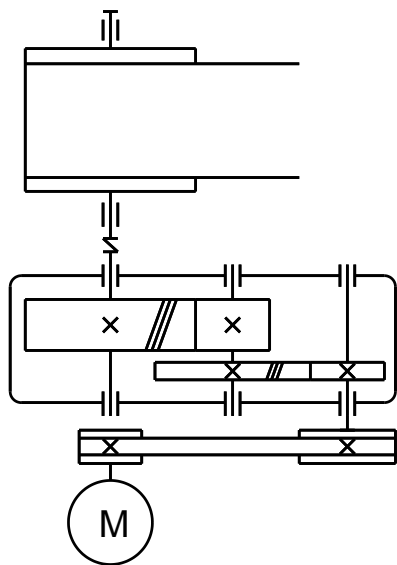
Лабораторный практикум считается выполненным, если студент выполнил и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов (40 баллов). Перечень ЛР указан в разделе 4.3 настоящей рабочей программы.

Для выполнения лабораторного практикума по УМ студенты должны пользоваться методическими указаниями: источники [3, 4, 5, 6, 9, 11, 12]. Методические указания содержат описание объекта исследования, используемого лабораторного оборудования, методику и порядок проведения лабораторных работ, методы измерений и расчетов, указания по выполнению отчета о работе, контрольные вопросы.

А.4 Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Пример технического задания на КП по дисциплине

«Детали машин и основы конструирования»



Спроектировать привод ленточного конвейера по кинематической схеме, включающей электродвигатель, ремённую передачу, двухступенчатый цилиндрический редуктор и приводной барабан конвейера. Узлы привода установлены на сварной раме. Выпуск мелкосерийный. Зубья шестерён закалить Т.В.Ч. Диаметр приводного барабана конвейера $D=375\text{ мм}$, скорость движения ленты $V=0,8\text{ м/с}$, окружное усилие на барабане $F=2,5\text{ кН}$. Срок службы 6 лет. Коэффициент годового использования $K_1=0,6$. Коэффициент суточного использования $K_2=0,29$.

График нагрузки задаётся преподавателем.

Этапы и содержание курсового проектирования.

№ п/п	Содержание	% выпол- нения	Трудоём- кость в АЧ	Срок вы- полнения
1	2	3	4	5
КП-1	Энергетический и кинематический расчёт привода. Выбор двигателя.	2	3	4-я неделя
КП-2	Расчёт зубчатых (червячных) передач редуктора.	10	6	5-я неделя
КП-3	Расчёт внешней передачи привода (цепной, ремённой).	15	4	6-я неделя
КП-4	Предварительный расчёт валов.	20	3	7-я неделя
КП-5	Составление первой эскизной компоновки редуктора.	25	3	8-я неделя
КП-6	Расчёты по подбору и проверке подшипников качения.	30	4	9-я неделя
КП-7	Составление второй эскизной компоновки редуктора.	40	7	10-я неделя
КП-8	Уточнённый расчёт валов.	50	7	11-я неделя
КП-9	Выполнение сборочного чертёжа редуктора.	60	10	13-я неделя
КП-10	Выполнение чертежа общего вида привода.	70	9	15-я неделя
КП-11	Выполнение рабочих чертежей деталей редуктора (вал, зубчатое колесо, крышка).	80	9	17-я неделя
КП-12	Составление спецификаций. Оформление пояснительной записки. Защита курсового проекта.	100	7	18-я неделя

А.4 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Для подготовки к практическим занятиям, лабораторным работам, контрольному опросу и экзамену рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в карте учебно-методического обеспечения и Приложении А.

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая карта
учебного модуля «Детали машин и основы конструирования»
семестр - 4, ЗЕТ -6, вид аттестации - экзамен, акад. часов - 216, баллов рейтинга - 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ не-де-ли сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успеv. (баллы по видам работ)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСР С			
<i>Раздел 1. Основы расчёта и конструирования деталей машин.</i>	1-4	8	8	4	4	20	Лаб. раб. (20), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (10)	40
<i>Раздел 2. Зубчатые передачи (Ч1) .</i>	5-7	6	6	3	3	15	Лаб. раб. (15), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (20)	45
<i>Раздел 3. Зубчатые передачи (Ч2) .</i>	8-9	4	4	2	2	10	Лаб. раб. (20), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (10)	40
Рубежная аттестация не менее 63 из 125 баллов								
<i>Раздел 4. Передачи зубчатые винтовые, фрикционные и с гибкой связью.</i>	10-11	4	4	2	2	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (10), выполнение КП (10)	30
<i>Раздел 5. Валы и опоры</i>	12-14	6	6	3	3	15	Лаб. раб. (10), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (20)	40
<i>Раздел 6. Муфты и упругие элементы</i>	15-16	4	4	2	2	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (10)	25
<i>Раздел 7. Соединения</i>	17-18	4	4	2	2	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (0), опрос (5), выполнение КП (20)	30
<i>Экзамен</i>						36		50
Итого:		36	36	18	18	126		300

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины

(в соответствии с Положением «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» от 27.09.2011г. № 32):

- оценка «удовлетворительно» – 150 - 209 баллов (50 - 69 % от 50*ЗЕТ)
- оценка «хорошо» – 210 - 269 баллов (70 - 89 % от 50*ЗЕТ)
- оценка «отлично» – 270 - 300 баллов (90 - 100 % от 50*ЗЕТ)

Паспорта компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-8, ПК-14

ПК-2 Способность выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения	Испытывает трудности в определении понятий и описании основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения	Недостаточно четко знает основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения	Четко объясняет значение понятий и определений основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения
	Умеет выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения	Испытывает трудности при выборе основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения	Не всегда корректно осуществляет выбор основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения	Способен правильно сделать выбор основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения
	Владеет методами рационального и обоснованного выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения	Испытывает трудности при использовании методов	Недостаточно уверенно использует методы выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения	Полностью владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения

ПК-3 Способность использовать прикладные программные средства при решении практических задач профессиональной деятельности, методы стандартных испытаний по определению физико-химических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает стандартные методы проектирования изделий машиностроения общего назначения	Испытывает трудности при демонстрации знаний о стандартных методах проектирования изделий машиностроения общего назначения	Допускает неточности при демонстрации знаний о стандартных методах проектирования изделий машиностроения общего назначения	Имеет целостное представление о стандартных методах проектирования изделий машиностроения общего назначения
	Умеет использовать стандартные методы проектирования изделий машиностроения общего назначения	Испытывает трудности при использовании стандартных методов проектирования изделий машиностроения общего назначения	Допускает неточности при использовании стандартных методов проектирования изделий машиностроения общего назначения	Правильно использует стандартные методы проектирования изделий машиностроения общего назначения
	Владеет навыками стандартного проектирования изделий машиностроения общего назначения	Испытывает трудности при проведении стандартного проектирования изделий машиностроения общего назначения	Недостаточно уверенно проводит стандартное проектирование изделий машиностроения общего назначения	Четко и правильно проводит стандартное проектирование изделий машиностроения общего назначения, уверенно выполняет проектные и проверочные расчеты деталей и узлов

ПК-8 Способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения с учётом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает принципы разработки проектов изделий машиностроения	Испытывает трудности при демонстрации знаний о принципах разработки проектов изделий машиностроения	Допускает неточности при демонстрации знаний о принципах разработки проектов изделий машиностроения	Имеет целостное представление о принципах разработки проектов изделий машиностроения
	Умеет использовать теоретические знания при разработке проектов изделий машиностроения	Испытывает трудности при использовании теоретических знаний при разработке проектов изделий машиностроения	Допускает неточности при использовании теоретических знаний при разработке проектов изделий машиностроения	Способен правильно использовать теоретические знания при разработке проектов изделий машиностроения
	Владеет навыками разработки проектов изделий машиностроения с учётом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров	Испытывает трудности при выполнении разработки проектов изделий машиностроения	Допускает неточности при выполнении разработки проектов изделий машиностроения	Уверенно проводит разработку проектов изделий машиностроения общего назначения

ПК-14 Способность разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию машиностроительных производств, оформлять законченные проектно-конструкторские работы

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает принципы разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств	Испытывает трудности при демонстрации знаний о принципах разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств	Допускает неточности при демонстрации знаний о принципах разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств	Имеет целостное представление о принципах разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств
	Умеет использовать теоретические знания при разработке проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств	Испытывает трудности при использовании теоретических знаний при разработке проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств	Допускает неточности при использовании теоретических знаний при разработке проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств	Способен правильно использовать теоретические знания при разработке проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств
	Владеет навыками разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств и оформления законченных проектно-конструкторских работ	Испытывает трудности при выполнении разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств	Допускает неточности при выполнении разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств	Уверенно проводит разработку проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств

Приложение Г
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля «Детали машин и основы конструирования»

Направление (специальность) 150305.63 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Формы обучения очная

Курс 2 Семестр 4

Часов: всего 216, лекций 36, практ. зан. 36, лаб. раб. 18, СРС 126 (в том числе - курсовое проектирование 72)

Обеспечивающая кафедра «Технология машиностроения»

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1. Иванов М.Н. Детали машин : Учеб.для студентов втузов. - 10-е изд.,испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 407с.	70	
2. Детали машин и основы конструирования: Учеб.пособие для вузов / Под ред.:Г.И.Рощина и Е.А.Самойлова. - М. : Дрофа, 2006. - 415с.	101	
3. Леликов О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин: конспект лекций по курсу "Детали машин" / О. П. Леликов. - 2-е изд., испр. - М.:Машиностроение, 2004,2007. - 439 с	51	
4. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин : Учеб.пособие для студентов вузов. - 9-е изд.,перераб.и доп. - М. : Академия, 2003, 2004, 2006. - 495,с.	90	
5. Чернилевский Д.В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования: Учеб.пособие для вузов. - 3-е изд.,испр. - М. : Машиностроение, 2004. - 557,с	20	
Учебно-методические издания		
1. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс]: рабочая программа./авт.-сост.: Н.П. Кузнецов; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого - Великий Новгород, 2013 – 22с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?dept=1132&showfolder=961954	-	
2. Детали машин и основы конструирования. [Электронный ресурс] Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. /Сост. Кузькин А.Ю.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. – 166 с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?dept=1132&showfolder=961954	30	
3. Расчёт и проектирование силовых устройств с передачей винт-гайка [Электронный ресурс]: Метод указания и задания к расчётно-графической работе / Сост. Кузькин А.Ю.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. – 39с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?dept=1132&showfolder=961954	10	

4. Изучение конструкции, определение параметров и нагрузочной способности цилиндрических зубчатых редукторов [Электронный ресурс]: Метод. указ. к лабораторной работе по ДМ и ОК /Авт. – сост. Кузнецов Н.П.; каф.ТМ НовГУ им. Ярослава Мудрого., 2010.-23 с. – Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1246		
5. Изучение конструкции, работы и определение нагрузочной способности червячных редукторов [Электронный ресурс]: Метод. указ. к лабораторной работе по ДМ и ОК /Авт. – сост. Кузнецов Н.П.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – каф. ТМ, 2012. – 24 с. – Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-1247		
6. Определение основных геометрических параметров эвольвентных зубчатых колёс и расчёт косозубой передачи [Электронный ресурс]: Метод. указ. к лабораторной работе по ДМ и ОК /Авт. – сост. Никитин Е.И.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2010. – 23 с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?dept=1132&showfolder=961954		
7. Кинематический и энергетический расчёты механизма [Электронный ресурс]: Метод. указания/ Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 20 с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?dept=1132&showfolder=961954		
8. Расчёт цилиндрической зубчатой передачи [Электронный ресурс]: Метод. указания/ Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 36 с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?dept=1132&showfolder=961954		
9. Расчёт ремённых передач [Электронный ресурс]: Метод. Указания / Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 21 с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?dept=1132&showfolder=961954		
10. Расчёт цепных передач : Метод. Указания / Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 9 с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?dept=1132&showfolder=961954		
11. Изучение конструкции подшипниковых узлов [Электронный ресурс]: Метод. Указания / Сост. Прокофьев Е.Н. НовГУ им. Ярослава Мудрого. – каф.МКМ 2001. – 10с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?dept=1132&showfolder=961954		
12. Изучение шпоночных и шлицевых соединений [Электронный ресурс]: метод. указ. к лабораторной работе по ДМ и ОК /авт.-сост. Н. П. Кузнецов ; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 20 с. – Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-1639		

Действительно для учебного года _____/_____

Зав. кафедрой _____
 _____ подпись _____ Д.А. Филиппов
 _____ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____
 _____ должность _____ подпись _____
 расшифровка