



## 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) общепрофессиональных:*

- способности участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5);

*б) профессиональных:*

- способности использовать 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-2);

- способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств,

технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа (ПК-4);

- способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных расчетов, разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, оформлению законченных проектно-конструкторских работ (ПК-5);

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

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-5 ПК-2 ПК-4 ПК-5	базовый	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нормы и правила оформления технической документации;</li> <li>- стандартные методы испытаний материалов для изготовления изделий машиностроения и стандартные методы проектирования машиностроительных изделий общего назначения;</li> <li>- критерии выбора материалов и назначения их обработки;</li> <li>- основные критерии работоспособности деталей машин и виды отказов;</li> <li>- типовые конструкции деталей и узлов машин, их свойства и области применения</li> <li>- основы автоматизации расчетов и конструирования деталей и узлов машин.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформлять техническую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСДП;</li> <li>- выбирать наиболее подходящие материалы для деталей машин и рационально их использовать;</li> <li>- самостоятельно подбирать справочную литературу, стандарты, а также прототипы конструкций при проектировании;</li> <li>- выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами;</li> <li>- выполнять расчеты и проектирование типовых деталей и узлов машин, с учётом технологических и эксплуатационных параметров;</li> <li>- оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСДП;</li> <li>- пользоваться при подготовке расчетной и графической документации типовыми программами ЭВМ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оформления технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>- навыками выбора материалов и назначения их обработки;</li> <li>- методами конструирования узлов машин общего назначения;</li> <li>- навыками проектирования типовых деталей машин.</li> <li>- методами конструирования узлов машин общего назначения;</li> <li>- навыками проектирования типовых деталей машин с учётом технологических и эксплуатационных параметров;</li> <li>- навыками проектирования типовых деталей машин, оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД (в том числе в электронном виде).</li> </ul>

## 4 Структура и содержание учебного модуля

### 4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		4 семестр	
<b>Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)</b>	6	6	
<b>Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):</b>	216	216	ОПК-5 ПК-2 ПК-4 ПК-5
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	
<b>Аттестация:</b> - 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.*

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 контактную прочность и на изгиб. Определение допускаемых напряжений.

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. Зубчато-винтовые передачи.*

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.

3.2 Зубчатые передачи с перекрещивающимися осями. Виды передач (винтовые, зубчатые и глобоидные). Общая характеристика, кинематические зависимости, достоинства и недостатки, области применения.

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

#### ***Раздел 4. Передачи винтовые 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 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 ременных передачах. Силы и напряжения в ремнях. Критерии работоспособности ременных 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.

4.4.2 Клиноремённые передачи. Достоинства клиновых ремней перед плоскими, области, где применение их ограничивается, причины ограничения. Расчет на тяговую способность.

#### ***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.

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.

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.

#### 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 с гарантированным натягом

Классификация соединений, области их применения, достоинства и недостатки. Способы получения цилиндрических и конических соединений. Основы расчета 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 соединений: 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 нераскрытая стыка. Определение коэффициента внешней нагрузки.

#### 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 Другие виды соединений

Общая характеристика и конструкции штифтовых, профильных, клиновых, клеммовых и байонетных соединений.

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.	2
2	Изучение конструкции цилиндрического зубчатого редуктора и его деталей.	4
3	Изучение конструкции и работы, оценка нагрузочной способности червячных редукторов.	2
5	Изучение подшипников качения.	2
5	Анализ типовых узлов с подшипниками качения (подбор, способы фиксации валов и регулировки подшипников).	4
6	Изучение шпоночных и шлицевых (зубчатых) соединений.	2
1-7	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.	2
2	Конструирование и расчёт цилиндрических прямозубых и косозубых зубчатых передач.	4
3	Конструирование и расчёт конических зубчатых и червячных передач.	4
4	Конструирование и расчёт ременных и цепных передач.	4
4	Расчёт механизмов с передачей «винт-гайка»	4
5	Конструирование валов. Расчёт валов на кручение. Подбор подшипников качения по долговечности. Расчёт валов на усталостную прочность.	6
6	Выбор и расчёт муфты.	2
2-6	Составление компоновочного чертежа редуктора	2
2-6	Составление сборочных чертежей цилиндрических, конических и червячных редукторов	2
7	Расчёт шпоночных и шлицевых соединений.	2
7	Расчёт резьбовых соединений.	2
7	Расчёт сварных соединений	2

### 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 63 балла, максимальное количество баллов – 125.

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
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 проекторочного 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 \_\_\_\_\_ 2017г.

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. Проектный 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.

Тематика практических занятий приведена в табл.4.4.

## **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.

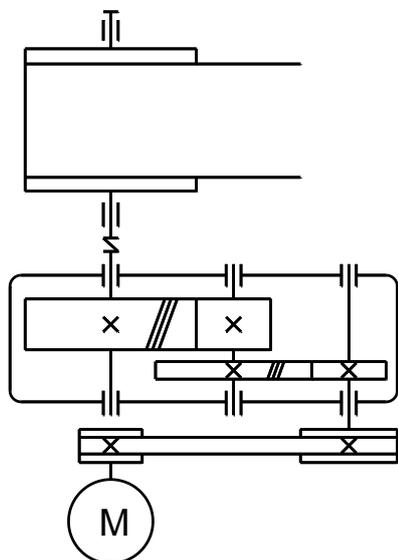
Лабораторный практикум считается выполненным, если студент выполнил и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов (40 баллов). Перечень ЛР указан в разделе 4.3 настоящей рабочей программы.

Для выполнения лабораторного практикума по УМ студенты должны пользоваться методическими указаниями: источники [3, 4, 5, 6, 9, 11, 12]. Методические указания содержат описания 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  $K_T=0,6$ . Коэффициент суточного использования  $K_C=0,29$ .

График нагрузки задаётся преподавателем.

#### Этапы и содержание курсового проектирования.

№ п/п	Содержание	% выполнения	Трудоёмкость в АЧ	Срок выполнения
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					СРС	Форма текущего контроля успеv. (баллы по видам работ)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия							
		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.</i>	5-7	6	6	3	3	15	Лаб. раб. (15), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (20)	45	
<i>Раздел 3. Зубчато-винтовые передачи.</i>	8-9	4	4	2	2	10	Лаб. раб. (20), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (10)	40	
<b>Рубежная аттестация не менее 63 из 125 баллов</b>									
<i>Раздел 4. Передачи винтовые 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	
<b>Итого:</b>		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 ОПК-5, ПК-2, ПК-4, ПК-5**

ОПК-5 Способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает принципы разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Испытывает трудности при демонстрации знаний о принципах разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Допускает неточности при демонстрации знаний о принципах разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Имеет целостное представление о принципах разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
	Умеет использовать теоретические знания при разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Испытывает трудности при использовании теоретических знаний при разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Допускает неточности при использовании теоретических знаний при разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Способен правильно использовать теоретические знания при разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
	Владеет навыками разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Испытывает трудности при выполнении разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Допускает неточности при выполнении разработки технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Уверенно проводит разработку технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

ПК-2 Способность **использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических 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 испытаний материалов для изготовления изделий машиностроения и стандартные методы проектирования машиностроительных изделий общего назначения	Испытывает трудности в определении понятий и описании основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения и стандартных методов проектирования машиностроительных изделий общего назначения	Недостаточно четко знает основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения и стандартных методов проектирования машиностроительных изделий	Четко объясняет значение понятий и определений основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения и стандартных методов проектирования машиностроительных изделий общего назначения
	Умеет выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий машиностроения и назначать стандартные методы проектирования машиностроительных изделий общего назначения	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 общего назначения
	Владеет методами рационального и обоснованного выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения и стандартными методами проектирования машиностроительных изделий общего назначения	Испытывает трудности при использовании методов рационального и обоснованного выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения и стандартных методов проектирования машиностроительных изделий	Недостаточно уверенно использует методы выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения и стандартных методов проектирования машиностроительных изделий	Полностью владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий машиностроения и стандартными методами проектирования машиностроительных изделий общего назначения

ПК-4 Способность **участвовать в разработке проектов изделий машиностроения**, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации **с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники**, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа

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-5 Способность **участвовать в** проведении предварительного технико-экономического анализа проектных расчетов, **разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде)** машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, **оформлении законченных проектно-конструкторских работ.**

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 (в том числе в электронном виде)	Имеет целостное представление о принципах разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств (в том числе в электронном виде)
	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 (в том числе в электронном виде)	Способен правильно использовать теоретические знания при разработке проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств (в том числе в электронном виде)
	Владеет навыками разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств и оформления законченных проектно-конструкторских работ (в том числе в электронном виде)	Испытывает трудности при выполнении разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств	Допускает неточности при выполнении разработки проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств (в том числе в электронном виде)	Уверенно проводит разработку проектной и рабочей технической документации машиностроительных производств (в том числе в электронном виде)

Приложение Г  
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения**

Учебного модуля «**Детали машин и основы конструирования**»

Направление (специальность) 15.03.05. «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. <b>Иванов М.Н.</b> Детали машин : Учеб.для студентов втузов. - 10-е изд.,испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 407с.	70	
2. <b>Детали машин и основы конструирования:</b> Учеб.пособие для вузов / Под ред.:Г.И.Рощина и Е.А.Самойлова. - М. : Дрофа, 2006. - 415с.	101	
3. <b>Леликов О.П.</b> 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	

Таблица 2. Обеспечение учебного модуля учебно-методическими изданиями

Учебно-методические издания	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)		
1. <b>Детали машин и основы конструирования</b> [Электронный ресурс]: рабочая программа./авт.-сост.: Н.П. Кузнецов; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого - Великий Новгород, 2017 – 22с. – Режим доступа: <a href="http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.1180151.ksort.spec_shifr/i.1180151/?spec=&amp;showfolder=1263087">http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.1180151.ksort.spec_shifr/i.1180151/?spec=&amp;showfolder=1263087</a>	-	
2. <b>Детали машин и основы конструирования.</b> Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. /Сост. Кузькин А.Ю.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. – 166 с.	30	
3. <b>Расчёт и проектирование силовых устройств с передачей винт-гайка</b> [Электронный ресурс]: Метод указания и задания к расчётно-графической работе / Сост. Кузькин А.Ю.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. – 39с. –	10	
4. <b>Изучение конструкции, определение параметров и нагрузочной способности цилиндрических зубчатых редукторов</b> [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: <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1246">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1246</a>		novsu.bibl iotech.ru
5. <b>Изучение конструкции, работы и определение нагрузочной способности червячных редукторов</b> [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: <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-1247">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-1247</a>		novsu.bibl iotech.ru

6. <b>Кинематический и энергетический расчёты механизма:</b> Метод. указания/ Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 20 с.	10	
7. <b>Расчёт цилиндрической зубчатой передачи:</b> Метод. указания/ Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 36 с.	9	
8. <b>Расчёт ремённых передач:</b> Метод. Указания / Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 21 с.	10	
9. <b>Расчёт цепных передач :</b> Метод. Указания / Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 9 с.	10	
10. <b>Изучение шпоночных и шлицевых соединений</b> [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: <a href="https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-1639">https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-1639</a>		novsu.bibliotech.ru

Таблица 3. Обеспечение учебного модуля дополнительной литературой

Дополнительная литература		
Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
2. <b>Дунаев П.Ф.</b> Конструирование узлов и деталей машин : Учеб.пособие для студентов вузов. - 9-е изд.,перераб.и доп. - М. : Академия, 2003, 2004, 2006. - 495,с.	90	
1. <b>Курмаз Л. В.</b> Конструирование узлов и деталей машин : справ. учеб.-метод. пособие / Л. В. Курмаз, О. Л. Курмаз. - М. : Высшая школа, 2007. - 455с	7	

Действительно для учебного года \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись Д.А. Филиппов  
\_\_\_\_\_ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: И. Библиот  
должность Калинина Н.А  
расшифровка \_\_\_\_\_  
подпись

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого  
Научная библиотека  
Сектор учета