

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

« 26 » 10 2017г.

**ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**

Учебный модуль по направлению подготовки  
35.03.06 – Агроинженерия

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

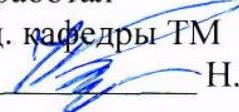
Начальник учебного отдела

 О.Б. Широколобова

« 26 » 10 2017г.

Разработал

Доц. кафедры ТМ

 Н.П. Кузнецов

« 8 » 09 2017г.

Принято на заседании кафедры

Протокол № 1 от

 14.09 2017г.

Заведующий кафедрой ТМ

Д.А. Филиппов

« 14 » 09 2017г.

Заведующий выпускающей кафедрой МСХ

 С.В. Карташов

« 17 » 10 2017г.

## 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 ООП направления подготовки

Модуль ДМиОК входит в вариативную часть профессионального цикла. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия».

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

- математика;
- физика;
- начертательная геометрия и инженерная графика;
- теоретическая механика;
- механика;
- материаловедение и технология конструкционных материалов;
- метрология, стандартизация и сертификация.

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

- механизация и технология в животноводстве;
  - тракторы и автомобили;
  - сельскохозяйственные машины;
  - эксплуатация и ремонт машинно-тракторного парка;
  - надежность и ремонт машин;
  - механизация хранения и переработки продукции растениеводства;
  - механизация хранения и переработки продукции животноводства;
  - методы испытаний и контроль качества работы сельскохозяйственной техники;
  - автотракторные двигатели;
  - 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 использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования (ПК-9);

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

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-9	базовый	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основы проектирования механизмов, стадии разработки; требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы;</li> <li>- механические передачи: зубчатые, червячные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ремённые, цепные, передачи винт</li> <li>- гайка;</li> <li>- валы и оси, конструкцию и расчёты на прочность</li> <li>-подшипники качения и скольжения, выбор и расчёты на прочность;</li> <li>уплотнительные устройства; конструкции подшипниковых узлов;</li> <li>- соединения деталей: резьбовые, заклёпочные, сварные, паяные, клеевые, с натягом, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные; конструкции и расчёты соединений на прочность;</li> <li>- упругие элементы;</li> <li>- муфты механических приводов;</li> <li>- корпусные детали механизмов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объёме, достаточном для решения эксплуатационных задач;</li> <li>- осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов;</li> <li>- выполнять стандартные виды компоновочных, кинематических, динамических и прочностных расчётов;</li> <li>- пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами конструирования узлов машин общего назначения;</li> <li>– навыками проектирования типовых деталей машин, оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;</li> <li>– методиками выполнения процедур стандартизации и сертификации;</li> <li>– способностью к работе в малых инженерных группах.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание учебного модуля

##### 4.1 Трудоемкость учебного модуля

Таблица 4.1 - Дневная форма обучения

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формируемых компетенций
		5 семестр		
<b>Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)</b>	3	3		
<b>Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):</b>	108	108		ПК-9
1) УЭМ1 ( <i>наименование</i> ):				
- лекции	18	18		
- практические занятия	18	18		
- лабораторные работы	18	18		
- аудиторная СРС (в том числе)	9	9		
- внеаудиторная СРС	54	54		
<b>Аттестация:</b> - ДЗ				

Таблица 4.2 - Заочная форма обучения

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формируемых компетенций
		2 семестр	3 семестр	
<b>Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)</b>	3			
<b>Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):</b>	108	1	107	ПК-9
1) УЭМ1 ( <i>наименование</i> ):				
- лекции			2	
- практические занятия			6	
- лабораторные работы				
- внеаудиторная СРС			98	
<b>Аттестация:</b> - ДЗ				

## 4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

### ***Раздел 1. Основы расчёта и конструирования деталей машин.***

Основные понятия курса, классификация деталей и узлов машин. Вида 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. Основы расчета цилиндрических передач на контактную прочность и изгиб. 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. Особенности 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. Особенности расчета 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 гипоидные). Общая характеристика, кинематические зависимости, достоинства и недостатки, области применения.

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 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.

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.

4.4 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 ременных передачах. Силы и напряжения в ремнях. Критерии работоспособности ременных передач. Понятие о тяговой способности и коэффициенте тяги. Клиноремённые передачи. Достоинства клиновых ремней перед плоскими, области, где применение их ограничивается, причины ограничения. Расчет на тяговую способность. Конструкции шкивов. Клиноремённые вариаторы, принцип их действия, конструктивные разновидности, области их применения.

#### ***Раздел 5. Валы и опоры***

5.1 Общие сведения. Основные определения, классификации валов и осей. Основе 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.

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.

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 заклепок 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.

#### **7.1.4 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 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. Самоотворачивание. Расчет винта, нагруженного осевой силой и моментом затяжки. Расчет одновинтового и многвинтового соединений, нагруженных сдвигающей силой, при установке винтов с зазором и под развертку.

#### **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.

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 шпоночных соединений.	2
2	Изучение конструкции цилиндрического зубчатого редуктора и его деталей.	4
3	Изучение конструкции и работы, оценка нагрузочной способности червячных редукторов.	2
4	Определение КПД ременной передачи.	2
5	Изучение подшипников качения. Анализ типовых узлов с подшипниками качения (подбор, способы фиксации валов и регулировки подшипников).	4
6	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	Расчёт шпоночных и шлицевых соединений.	2
2	Расчёт болтового соединения. Расчёт сварных соединений.	2
3	Выбор двигателя, кинематический и силовой расчёт привода.	2
4	Расчёт передач «винт–гайка» скольжения. Расчёт и выбор параметров резьбы. Проверка условия самоторможения и момента трения в витках винта	2
5	Расчёт передач «винт–гайка» скольжения. Определение размеров гайки. Проверка устойчивости винта. Проверка прочности винта.	2
6	Конструирование и расчёт цилиндрических зубчатых передач.	4
7	Конструирование и расчёт ременных и цепных передач.	2
8	Расчёт валов и подшипников качения	2

#### 4.5 Расчётно–графическая работа (РГР)

Пример технического задания, этапы выполнения и содержание РГР 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 36 балла, максимальное количество баллов – 75.

Максимальное количество баллов по модулю – 150.

- 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 РГР и экзамен.

Критерии оценивания лабораторной работы:

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

- правильность выполнения расчетов РГР – 12 баллов максимум;
- правильность выполнения графической документации – 12 баллов максимум;
- уверенное владение терминологией на защите – 12 баллов максимум;
- полнота и аргументированность ответа на защите – 12 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 представлены в следующей таблице.

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Лабораторные работы	3-4 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы	5-6 баллов – ЛР выполнена правильно, на защите не все ответы достаточно аргументированы	7-8 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	3 балла – 50-69% правильных ответов	4 балла – 70-89% правильных ответов	5 баллов – 90-100% правильных ответов
РГР	24 -33 баллов – РГР выполнена, имеются неточности в выполнении чертежей и расчетах, испытывает трудности при защите.	34- 42 баллов – РГР выполнена, имеются неточности в выполнении чертежей. На защите не все ответы достаточно аргументированы.	43-48 баллов – РГР выполнена правильно. На защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов.

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

**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 РГР 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 литературы, предусматривается дополнительная литература.

Изучение модуля заканчивается дифференцированным зачётом, где студент отвечает на два теоретических вопроса и решает одну задачу.

**Вопросы для дифференцированного зачёта**

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. Машиностроительные материалы: виды, обозначения, области применения.
16. Ремённые передачи: преимущества и недостатки, геометрические и кинематические параметры. Условия оптимальной работоспособности.
17. Силы и силовые зависимости в ремённой передаче. Напряжения в ремне и влияние их на долговечность ремня.
18. Скольжение в ремённой передаче. Кривые скольжения и К.П.Д. Условия оптимальной работы.
19. Клиноремённая передача. Достоинства и недостатки. Типы ремней.
20. Цепные передачи: достоинства и недостатки, типы конструкций, критерии работоспособности и расчёта.
21. Кинематика и динамика цепных передач.
22. Передача винт – гайка. Виды винтов и гаек. Основы расчёта передач скольжения.
23. Валы и оси: общие сведения, материалы, критерии работоспособности и расчёта. Проектный расчёт.
24. Порядок проектирования и расчёта валов.
25. Классификация подшипников качения. Преимущества и недостатки. Условия работы, влияющие на работоспособность
26. Подшипники качения: критерии работоспособности и расчёта, подбор по динамической и статической грузоподъёмности.
27. Особенности расчёта нагрузки радиально-упорных подшипников качения.
28. Конструкции подшипниковых узлов.
29. Корпуса механизмов, предъявляемые к ним требования, области применения. Типы корпусов и их конструктивные особенности.
30. Уплотнительные устройства.

31. Муфты: назначение, классификация, основные конструкции глухих и жёстких компенсирующих муфт.
32. Основные конструкции, назначение и динамические свойства упругих компенсирующих муфт.
33. Назначение и основные конструкции управляемых сцепных муфт.
34. Назначение и основные конструкции самоуправляемых муфт.
35. Резьбовые соединения. Достоинства и недостатки. Основные типы и геометрические параметры резьб.
36. Теория винтовой пары. Самоторможение и к.п.д. резьбы.
37. Расчёт винта, подверженного действию осевой силы и крутящего момента.
38. Расчёт болтового соединения, нагруженного силами, сдвигающими детали в стыке.
39. Зубчатые (шлицевые) соединения: конструкции, критерии работоспособности и расчёта.
40. Шпоночные соединения: основные виды, расчёт на прочность.
41. Сварные соединения: виды сварки, виды соединений, преимущества и недостатки.
42. Сварные соединения: Разделка кромок. Разновидности швов. Расчёт лобовых и угловых швов.
43. Сварные соединения: допускаемые напряжения. Расчёт на прочность нахлёстного сварного соединения. Рекомендации по конструированию.
44. Соединения посадкой с натягом: разновидности, оценка и области применения.

### **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 РГР согласно выданным заданиям, решение разноуровневых задач студентами;
- 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.

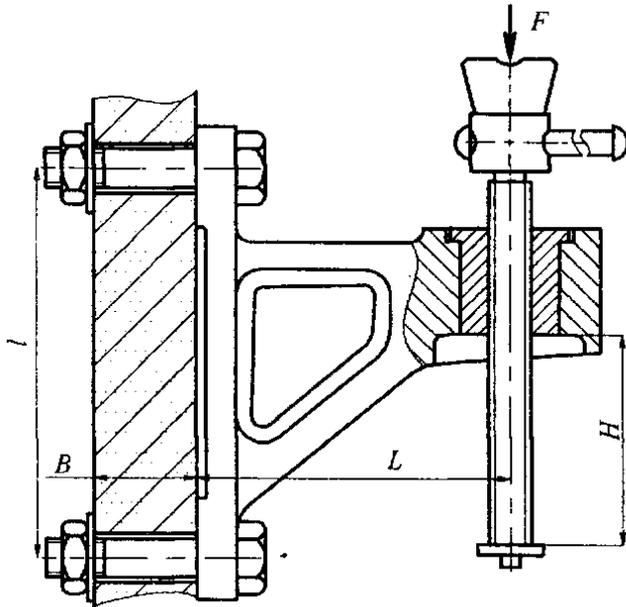
Лабораторный практикум считается выполненным, если студент выполнил и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов (40 баллов). Перечень ЛР указан в разделе 4.3 настоящей рабочей программы.

Для выполнения лабораторного практикума по УМ студенты должны пользоваться методическими указаниями: источники [3, 4, 5, 6, 9, 11, 12]. Методические указания содержат 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 расчётно-графической работы

#### Пример технического задания на РГР по дисциплине «Детали машин и основы конструирования»

Студент \_\_\_\_\_ Вариант \_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_



Спроектировать домкрат настенный по исходным данным, представленным в таблице.

Выполнить проектные и проверочные расчёты передачи винт-гайка, основанные на критериях её работоспособности и расчёты других основных элементов устройства: рукоятки, корпуса и др.

Выполнить сборочный чертёж устройства и рабочие чертежи винта и гайки.

Результаты представить в виде альбома, содержащего пояснительную записку и чертежи согласно требованиям ЕСКД и ЕСТД.

наименование	Вариант				
	1	2	3	4	5
Наибольшая нагрузка $F$ , кН	25	18	22	30	40
Высота подъема $H$ , мм	300	400	350	550	500
Вылет $L$ , мм	400	450	500	600	700
Расстояние между болтами $l$ , мм	450	400	450	600	650
Толщина стены $B$ , мм	400	500	600	500	300
Материал стены	бетон	кирпич	бетон	кирпич	бетон
Тип резьбы	упорная	трапец.	упорная	трапец.	прямоугольная
Материал и термообработка винта	Сталь 35Л нормализованная	Сталь 35 горячекатанная	Сталь 45 горячекатанная	Сталь 40Х улучшенная	Сталь 40Х закалённая
Материал гайки	АЛ 4	СЧ28	БрОЦС	СЧ 15	БрОЮФ1

Дата выдачи \_\_\_\_\_ Срок защиты \_\_\_\_\_

### Этапы и содержание выполнения РГР.

№ п/п	Содержание	% выполнен ия	Срок выполнения
1	2	3	5
РГР-1	Уяснить задание. Расчёт и выбор параметров резьбы	2	4-я неделя
РГР -2	Проверка условия самоторможения и момента трения в витках винта	10	5-я неделя
РГР -3	Определение размеров гайки	15	6-я неделя
РГР -4	Проверка условия непроворачиваемости гайки в корпусе	20	7-я неделя
РГР -5	Проверка устойчивости винта	25	8-я неделя
РГР -6	Расчёт опорной чашки.	30	9-я неделя
РГР -7	Проверка прочности винта	40	10-я неделя
РГР -8	Расчёт и разработка элементов корпуса	50	11-я неделя
РГР -9	Расчёт ручного привода устройства	60	13-я неделя
РГР -10	Выполнение сборочного чертёжа устройства.	70	15-я неделя
РГР -11	Выполнение рабочих чертежей деталей устройства (винт, гайка).	80	17-я неделя
РГР -12	Составление спецификаций. Оформление пояснительной записки. Защита курсовой работы.	100	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 - 5, ЗЕТ -3, вид аттестации - ДЗ, акад.часов - 108, баллов рейтинга - 150

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ не-де-ли сем.	Трудоемкость, ак.час					СРС	Форма текущего контроля успеv. (в соотv. с паспортом ФОС) - количество баллов соответственно	Мак-сим. кол-во баллов рейтин-га
		Аудиторные занятия							
		лек	ПЗ	ЛР	АС РС				
<i>Раздел 1. Основы расчёта и конструирования деталей машин.</i>	1-4	4	4	4	2	12	Опрос(5), лаб. раб.(10), РГР(10), задачи(7)	32	
<i>Раздел 2. Зубчатые передачи (Ч1).</i>	5-7	3	3	3	1,5	9	Опрос(3), лаб. раб.(8), РГР(8), задачи(5)	24	
<i>Раздел 3. Зубчатые передачи (Ч2).</i>	8-9	2	2	2	1	6	Опрос(3), лаб. раб.(5), РГР(7), задачи(4)	19	
<b>Рубежная аттестация не менее 36 из 75 баллов</b>									
<i>Раздел 4. Передачи зубчатые винтовые, фрикционные и с гибкой связью.</i>	10-11	2	2	2	1	6	Опрос(3), лаб. раб.(5), РГР(5), задачи(4)	17	
<i>Раздел 5. Валы и опоры</i>	12-14	3	3	3	1,5	9	Опрос(3), лаб. раб.(8), РГР(8), задачи(5)	24	
<i>Раздел 6. Муфты и упругие элементы</i>	15-16	2	2	2	1	6	Опрос(3), лаб. раб.(5), РГР(5), задачи(4)	17	
<i>Раздел 7. Соединения</i>	17-18	2	2	2	1	6	Опрос(3), лаб. раб.(5), РГР(5), задачи(4)	17	
Итого:		18	18	18	9	54		150	

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины

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

оценка «удовлетворительно» – 75 - 104 баллов

оценка «хорошо» – 105 - 134 баллов

оценка «отлично» – 135 - 150 баллов

## Паспорта компетенций ПК-9

ПК-9 способности **использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления** изношенных деталей машин и электрооборудовани

Уро вни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>Базовый уровень</b>	<b>Знает</b> детали машин общего назначения, применяемые в машинах агротехнического комплекса и используемые в типовых технологиях технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Испытывает трудности при демонстрации знаний о деталях машин общего назначения, применяемых в типовых технологиях технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Допускает неточности при демонстрации знаний о деталях машин общего назначения, применяемых в типовых технологиях технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Имеет целостное представление о деталях машин общего назначения, применяемых в типовых технологиях технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования
	<b>Умеет</b> выбирать детали машин общего назначения для применения в технологических процессах технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Испытывает трудности при выборе деталей машин общего назначения для технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Допускает неточности при выборе деталей машин общего назначения для технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Правильно использует детали машин общего назначения для применения в технологических процессах технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования
	<b>Владеет</b> методами выполнения элементов расчетно-проектировочной и технологической работы с деталями машин общего назначения для применения в технологических процессах технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Испытывает трудности при выполнении элементов расчетно-проектировочной и технологической работы с деталями машин общего назначения для применения в технологических процессах технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Недостаточно уверенно проводит выполнения элементов расчетно-проектировочной и технологической работы с деталями машин общего назначения для применения в технологических процессах технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования	Четко и правильно проводит выполнения элементов расчетно-проектировочной и технологической работы с деталями машин общего назначения для применения в технологических процессах технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования

Приложение Г  
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения**

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

Направление (специальность) 35.03.06 – «Агроинженерия»

Формы обучения очная

Курс 3 Семестр 5

Часов: всего 108, лекций 18, практ. зан. 18, лаб. раб. 18, СРС 54

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 библиот. НовГУ	Наличие в ЭБС
<b>Учебники и учебные пособия</b>		
1. <b>Иванов М.Н.</b> Детали машин : Учеб.для студентов вузов. - 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 библиот. НовГУ	Наличие в ЭБС
<b>Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)</b>		
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.bibliotech.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.bibliotech.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 библиот. 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.