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
«19» 10 2017г.

ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Учебный модуль по направлению подготовки
23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела
_____ О.Б. Широколобова
«19» 10 2017г.

Разработал
Доц. кафедры ТМ
_____ Н.П. Кузнецов
«7» 09 2017 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 1 от 14.09.17г.
2017г.

Заведующий выпускающей кафедрой АТ
_____ А.Н. Чадин
«19» 10 2017г.

Заведующий кафедрой ТМ
_____ Д.А. Филиппов
«14» 09 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 базовую часть профессионального цикла Б.3. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

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):

- конструкция и эксплуатационные свойства ТиТТМО;
- устройство ТиТТМО;
- силовые агрегаты ТиТТМО;
- основы технологии производства, обслуживания и ремонта ТиТТМО;
- техническая эксплуатация ТиТТМО;
- производственно-техническая база АТП
- 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:

- владением основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-2);
- готовностью применять системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-3).

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

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2 ОПК-3	базовый	- основы проектирования механизмов, стадии разработки; требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы; - механические передачи: зубчатые, червячные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ремённые, цепные, передачи винт - гайка; расчёт передач на прочность; - валы и оси, конструкцию и расчёты на прочность и жесткость; -подшипники качения и скольжения, выбор и расчёты на прочность; уплотнительные устройства; конструкции подшипниковых узлов; - соединения деталей: резьбовые, заклёпочные, сварные, паяные, клеевые, с натягом, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные; конструкции и расчёты соединений на прочность; - упругие элементы; - муфты механических приводов; - корпусные детали механизмов.	- выполнять графические построения деталей и узлов, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объёме, достаточном для решения эксплуатационных задач; - осуществлять рациональный выбор конструкционных и эксплуатационных материалов; - выполнять основные стандартные виды компоновочных, кинематических, динамических и прочностных расчётов; - пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией.	– методами конструирования узлов машин общего назначения; – навыками проектирования типовых деталей машин, оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД; – методиками выполнения процедур стандартизации и сертификации; – способностью к работе в малых инженерных группах.

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 формир-х компет-й
		4 семестр	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216	ОПК-2 ОПК-3
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	

Таблица 4.2 - Заочная форма обучения

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формир-х компет-й
		4 семестр	5семестр	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6			
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	2	214	ОПК-2 ОПК-3
1) УЭМ1 *(наименование):*				
- лекции	8	2	6	
- практические занятия	8		8	
- лабораторные работы	4		4	
- внеаудиторная СРС	115		115	
- курсовое проектирование (в том числе) (ДЗ)	72		72	
Аттестация: - экзамен	9		9	

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. Вида 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. 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 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 заклепочных соединений. Классификация заклепок 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 выполена правильно, на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы	7-8 балов – 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 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 $d_Б = 30мм$, то же тихоходного $d_Т = 60мм$. 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. 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.

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.

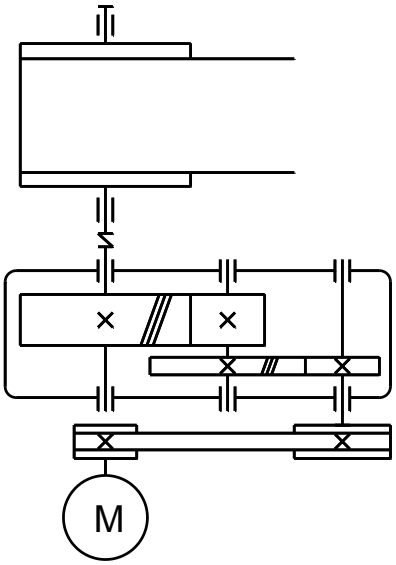
По результатам защит студентам начисляются баллы. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту одной лабораторной работы – 10 баллов.

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=375мм, скорость движения ленты V=0,8м/с, окружное усилие на барабане F=2,5кН. Срок службы 6 лет. Коэффициент годового использования $К_Г$=0,6. Коэффициент суточного использования $К_С$=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 пользовать 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 успеваемо-стит. (баллы по видам работ)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
Раздел 1. Основы расчёта и конструирования деталей машин.	1-4	8	8	4	4	20	Лаб. раб. (20), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (10)	40
Раздел 2. Зубчатые передачи.	5-7	6	6	3	3	15	Лаб. раб. (15), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (20)	45
Раздел 3. Зубчато-винтовые передачи.	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								
Раздел 4. Передачи винтовые и с гибкой связью.	10-11	4	4	2	2	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (10), выполнение КП (10)	30
Раздел 5. Валы и опоры	12-14	6	6	3	3	15	Лаб. раб. (10), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (20)	40
Раздел 6. Муфты и упругие элементы	15-16	4	4	2	2	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КП (10)	25
Раздел 7. Соединения	17-18	4	4	2	2	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (0), опрос (5), выполнение КП (20)	30
Экзамен						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 ОПК-2, ОПК-3

ОПК-2 Владение основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	**хорошо**	**отлично**
Базовый уровень	Знает детали машин общего назначения, применяемые в технологических процессах в области транспортно-технологических машинах и комплексах (ТТМиК).	Испытывает трудности в определении деталей машин общего назначения, применяемые в технологических процессах в области транспортно-технологических машин и комплексах.	Недостаточно четко знает детали машин общего назначения, применяемые в технологических процессах в области транспортно-технологических машинах и комплексах.	Четко объясняет значение понятий и определений деталей машин общего назначения, применяемых в технологических процессах в области транспортно-технологических машин и комплексов.
	Умеет выбирать детали машин общего назначения для применения в технологических процессах в области транспортно-технологических машин и комплексов.	Испытывает трудности при выборе деталей машин общего назначения для применения в технологических процессах в области транспортно-технологических машин и комплексов.	Не всегда корректно осуществляет выбор детали машин общего назначения для применения в технологических процессах в области транспортно-технологических машин и комплексов.	Способен правильно сделать выбор деталей машин общего назначения для применения в технологических процессах в области транспортно-технологических машин и комплексов.
	Владеет методами выполнения элементов расчетно-проектировочной и технологической работы с деталями машин общего назначения для применения в технологических процессах в области транспортно-технологических машин и комплексов	Испытывает трудности при использовании методов выполнения элементов расчетно-проектировочной работы с деталями машин общего назначения для применения в технологических процессах в области транспортно-технологических машин и комплексов	Недостаточно уверенно использует методы выполнения элементов расчетно-проектировочной работы с деталями машин общего назначения для применения в технологических процессах в области транспортно-технологических машин и комплексов	Полностью владеет методами выполнения элементов расчетно-проектировочной работы с деталями машин общего назначения для применения в технологических процессах в области транспортно-технологических машин и комплексов

ОПК-3 Готовность применять системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает стандартные принципы и методы разработки и использования деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Испытывает трудности при демонстрации знаний о стандартных методах разработки и использования деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Допускает неточности при демонстрации знаний о стандартных методах разработки и использования деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Имеет целостное представление о стандартных методах разработки и использования деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
	Умеет использовать стандартные методы разработки и использования деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Испытывает трудности при использовании стандартных методов разработки и применения деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Допускает неточности при использовании стандартных методов разработки и применения деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Правильно использует стандартные методы разработки и применения деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
	Владеет навыками разработки и использования деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Испытывает трудности при разработке и использовании деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Недостаточно уверенно проводит разработку и использование деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Четко и правильно проводит разработку и использование деталей машин общего назначения для решения технических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

Приложение Г

(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

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

Направление (специальность) 23.03.03. «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

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	

Таблица 2. Обеспечение учебного модуля учебно-методическими изданиями

Учебно-методические издания		
Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. **Детали машин и основы конструирования** [Электронный ресурс]: рабочая программа./авт.-сост.: Н.П. Кузнецов; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого - Великий Новгород, 2017 – 22с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.1180151.ksort.spec_shifr/i.1180151/?spec=&showfolder=1263087	-	
2. **Детали машин и основы конструирования.** Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. /Сост. Кузькин А.Ю.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. – 166 с.	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. –	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		novsu.bibliotech.ru
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		novsu.bibliotech.ru
6. **Кинематический и энергетический расчёты механизма**: Метод. указания/ Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 20 с.	10	
7. **Расчёт цилиндрической зубчатой передачи**: Метод. указания/ Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 36 с.	9	
8. **Расчёт ремённых передач**: Метод. Указания / Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 21 с.	10	
9. **Расчёт цепных передач** : Метод. Указания / Сост. Б.А. Дикалов, Л.А. Шеина; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В. Новгород, 2006. – 9 с.	10	
10. **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		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. **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	
1. **Курмаз Л. В.** 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.