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

Кафедра технологии машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПТ
_____ А.Н. Чадин
«22» 01 2018г.

МЕХАНИКА

Учебный модуль по направлению подготовки
13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела
_____ О.Б. Широколобова
«22» 01 2018г.

Разработал
Доц. кафедры ТМ
_____ Н.П. Кузнецов
«9» 01 2018 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 4 от 28.12.17. 2018г.
Заведующий кафедрой ТМ
_____ Д.А. Филиппов
«9» 01 2018г.

Заведующий выпускающей кафедрой ПЭ
_____ И.В. Швецов
«23» 01 2018г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Цели учебного модуля (УМ) – формирование у выпускников научного представления о современных методах, правилах и нормах расчёта, 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 «Механика» входит в базовую часть профессионального цикла. Формируемые компетенции определяются Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника».

Для изучения модуля «Механика» студент должен иметь базовые знания по следующим модулям (дисциплинам):

- математика;
- физика;
- теоретическая механика;
- начертательная геометрия и инженерная графика;
- материаловедение и технология конструкционных материалов;
- метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов.

Материал, изучаемый в модуле "Механика", используется в следующих модулях (дисциплинах):

- электропривод и электрооборудование;
- котельные установки и парогенераторы;
- теплогенерирующие установки и системы теплоснабжения;
- источники и системы теплоснабжения;
- 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 демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовности выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их решения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

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

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-2	базовый	– основные понятия, принципы, законы напряженно-деформируемого тела и их границы применимости; – основные виды механизмов; их кинематические и динамические характеристики; – основные критерии работоспособности деталей машин и виды отказов; – типовые конструкции деталей и узлов машин, их свойства и области применения. – основы типовых расчетов деталей машин.	– применять методы математического анализа и моделирования при описании процессов, протекающих в напряженно-деформируемых телах; – определять структурные, кинематические и динамические характеристики механизмов; – выбирать наиболее подходящие кинематические схемы механизмов, материалы для деталей машин и рационально их использовать; – выполнять расчеты деталей и узлов машин, пользуясь справочной литературой и стандартами; – оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСДП	– методами практического и экспериментального исследования характеристик напряженно-деформируемого состояния материалов и деталей; – навыками выбора кинематических схем механизмов и материалов для их деталей; – навыками проектирования типовых деталей машин, оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Таблица 4.1.1 - Очная форма обучения

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формир-х компет-й
		3 семестр	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216	ОПК-2
- лекции	36	36	
- практические занятия	36	36	
- лабораторные работы	18	18	
- аудиторная СРС (в том числе)	18	18	
- внеаудиторная СРС	54	54	
- курсовое проектирование (в том числе) (ДЗ)	36	36	
Аттестация: - экзамен	36	36	

Таблица 4.1.2 - Заочная форма обучения

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам		Коды формир-х компет-й
		3 семестр	4 семестр	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6			
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	2	214	ОПК-2
- лекции	6		6	
- практические занятия	6		6	
- лабораторные работы	6		6	
- внеаудиторная СРС	153		151	
- курсовое проектирование (в том числе) (ДЗ)	36		36	
Аттестация: - экзамен	9		9	

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

УЭМ1 ***Сопротивление материалов (Сопромат) (лекции-12ч., пр.-12ч., л.р.-3ч., СРС-3ч.):***

Раздел 1.1.1 Основные понятия

1.1 Задачи курса сопротивления материалов. Основные допущения и гипотезы сопротивления материалов. Классификация сил. Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Понятие о напряжениях. Деформации и их классификация.

Раздел 1.1.2 Растяжение и сжатие

1.2.1 Определение нормальной силы. Нормальные напряжения и деформации. Напряженное состояние бруса при растяжении. Эпюра продольной силы.

1.2.2 Напряжения и деформации. Напряжения в поперечных и наклонных сечениях бруса. Закон парности касательных напряжений. Деформации абсолютные и относительные, продольные и поперечные. Закон Гука. Модуль упругости. Вычисление полной абсолютной деформации бруса.

1.2.3 Диаграммы растяжения и сжатия материалов в пластичном и хрупком состоянии. Пластичные и хрупкие материалы. Типичные диаграммы растяжения и сжатия образцов из малоуглеродистой стали и чугуна. Механические характеристики прочности, определяемые по диаграммам растяжения и сжатия. Опасное состояние образцов при растяжении и сжатии. Допускаемое напряжение.

1.2.4 Расчет на прочность. Условие прочности. Проверочный расчет на прочность. Проектный расчет на прочность. Запас прочности. Допускаемые напряжения. Работа внешних сил и потенциальная энергия при растяжении – сжатии.

Раздел 1.1.3. Напряженное и деформированное состояние

1.3.1 Напряженное и деформированное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния: линейное, плоское и объемное. Главные деформации.

1.3.2 Гипотезы прочности. Назначение гипотез прочности. Эквивалентное напряжение по третьей и четвертой гипотезам прочности. Гипотеза Мора.

Раздел 1.2.1 Сдвиг и кручение

1.4.1 Чистый сдвиг – частный случай плоского напряженного состояния. Внутренние силовые факторы при сдвиге. Напряжения и деформации при сдвиге. Модуль сдвига.

1.4.2 Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Внешние силы, вызывающие кручение. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении вала при кручении. Эпюра крутящего момента. Напряжения в поперечном сечении вала. Геометрические характеристики поперечных сечений. Рациональные формы поперечного сечения. Расчет на прочность. Деформации при кручении. Закон Гука.

Раздел 1.2.2 Геометрические характеристики поперечных сечений

Статические моменты. Центр тяжести сечения. Моменты инерции. Главные центральные оси

Раздел 1.2.3 Прямой изгиб

Внутренние факторы в поперечных сечениях и построение их эпюр. Нормальные и касательные напряженя при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе по максимально допустимым напряжениям.

Раздел 1.3.1 Устойчивость сжатых стержней.

Понятие об устойчивости и критических нагрузках. Формула Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского. Рациональные формы поперечного сечения.

Раздел 1.3.2 Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени.
Понятие об усталости металлов. Усталостное разрушение. Виды циклов напряжения и их параметры. Кривые усталости. Предел выносливости. Влияние различных факторов на предел выносливости детали.

УЭМ2 ***Теория механизмов и машин (ТММ) (лекции-6ч., пр.-6ч., л.р.-6ч., СРС-6ч.):***

Раздел 2.1 Структурный анализ механизмов

Основные понятия и определения теории механизмов и машин. Звено механизма, кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи. Число степеней свободы механизмов. Образование плоских рычажных механизмов путём наслоения структурных групп. Классификация групп Ассура. Формула строения механизма. Виды схем механизмов – структурные, кинематические, динамические. Масштаб схемы.

Раздел 2.2 Кинематический анализ передач

Виды передаточных механизмов. Передаточное отношение, передаточное число. Классификация зубчатых передач. Передаточное отношение ступенчатого и паразитного ряда. Планетарные механизмы. Метод Виллиса для определения передаточного отношения планетарной передачи. Дифференциальные зубчатые механизмы. Автомобильный дифференциал.

Раздел 2.3 Силы трения и КПД механизмов

Силы трения в кинематических парах. Угол трения и круг трения в кинематических парах. Трение качения. Коэффициент полезного действия отдельного механизма. КПД машины при последовательном и параллельном соединениях механизмов. Условие самоторможения.

УЭМ3 ***Детали машин и основы конструирования (ДМиОК) (лекции-18ч., пр.-18ч., л.р.-9ч., СРС-9ч.):***

Раздел 3.1 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.

Раздел 3.2 Зубчатые передачи.

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

3.2.1 Цилиндрические зубчатые передачи. Достоинства и недостатки. Прямозубые цилиндрические передачи. Основные геометрические и кинематические параметры и соотношения. Усилия, действующие в зацеплении. Косозубые цилиндрические передачи. Геометрические параметры. Усилия в зацеплении. Особенности расчета цилиндрических передач на контактную прочность и на изгиб.

3.2.2 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.

3.2.3 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. Основы расчета передач на контактную прочность и изгиб.

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

Раздел 3.3. Передачи зубчатые винтовые, фрикционные и с гибкой связью.

3.4.1 Передачи «винт-гайка». Области применения, кинематические разновидности передач. Достоинства и недостатки, области применения. Кинематика передачи. Критерий работоспособности. Выбор материала и расчет на прочность.

3.4.2. 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.

3.4.3 Ремённые передачи. 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. Клиноремённые передачи. Достоинства клиновых ремней перед плоскими, области, где применение их ограничивается, причины ограничения.

Раздел 3.4 Валы и опоры

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

3.5.2. 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.

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

3.5.3.1. 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. Основные причины выхода из строя подшипников качения и расчётный критерий работоспособности.

3.5.3.2. Корпусные детали и уплотнения. Корпуса механизмов и предъявляемые к ним требования. Типы корпусов и их конструктивные особенности. Смазка механизмов. Уплотнения подвижных соединений. Уплотнения неподвижных соединений. Устройства для смазки.

Раздел 3.5 Муфты

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

3.6.1. Постоянные муфты. Конструкции и назначение втулочных, фланцевых, компенсирующих подвижных и упругих муфт. Выбор муфты.

3.6.2. 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.

Раздел 3.6 Соединения

3.7.1 Неразъёмные соединения

3.7.1.1 Сварные соединения

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

3.7.1.2 Соединения с гарантированным натягом

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

3.7.2. Разъёмные соединения

3.7.2.1 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 соеди-

нений от самоотвинчивания. Материалы винтов, гаек и шайб. 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.

3.7.2.2 Шпоночные соединения

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

3.7.2.3 Шлицевые (зубчатые) соединения

Виды и области применения шлицевых соединений. Способы центрирования соединений. Расчет 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	Испытание материалов на растяжение. Построение диаграммы растяжения.	2
2	Структурный анализ механизмов.	2
3	Кинематический анализ зубчатых передач.	2
4	Изучение шпоночных и шлицевых (зубчатых) соединений.	4
5	Изучение подшипников качения.	2
6	Изучение конструкции, определение параметров и нагрузочной способности цилиндрических зубчатых редукторов	4
7	Изучение конструкции, работы и определение нагрузочной способности червячных редукторов	2

4.4 Практические занятия

Номер раздела УМ	Наименование тем практических занятий	Трудоемкость, академ. час
1	Метод сечений. Построение эпюр внутренних усилий	2
2	Расчёты на прочность при растяжении-сжатии	2
3	Расчёты на прочность при срезе и кручении	4
4	Расчёты на прочность при изгибе	4
5	Расчет на устойчивость центрально сжатых стержней	2
6	Структурный анализ механизмов.	2
7	Кинематический анализ передач	3
8	Расчёт и проектирование винтового устройства. Выдача задания на курсовую работу.	3
9	Кинематический и энергетический расчёт привода	3
10	Расчёт и проектирование зубчатых передач	2
11	Расчёт резьбовых соединений	3
12	Расчёт сварных соединений	2
13	Расчёт передачи «винт-гайка»	4

4.5 Курсовя работа

Пример технического задания, этапы выполнения и содержание курсового проектирования по модулю «Механика» 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 КР 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 курсовой работы:

- правильность выполнения расчетов КП – 10 баллов максимум;
- правильность выполнения графической документации – 10 баллов максимум,

- уверенное владение терминологией на защите – 10 баллов максимум;
- полнота и аргументированность ответа на защите – 10 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
Курсовая работа	25 -34 баллов – КР выполнена, имеются неточности в выполнении чертежей и расчетах, испытывает трудности при защите.	35- 44 баллов – КР выполнена, имеются неточности в выполнении чертежей. На защите не все ответы достаточно аргументированы.	44-50 баллов – КР выполнена 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 лабораторные классы, оборудованные наборами различных деталей и узлов, лабораторными установками и макетами, стендами (ауд. 4417, 4203, 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 «Механика»

Учебный модуль «Механика» состоит из 3-х взаимосвязанных УЭМ, 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 КР 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 «Механика» **кафедра ТМ**
Для направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»

1. Метод сечений. Внутренние силовые факторы.
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 _____ 2015г.

УТВЕРЖДАЮ
Зав.каф.ТМ _____ Д.А. Филиппов

Экзаменационные вопросы

1. Задачи сопротивления материалов. Определение бруса, оболочки, пластины, массива. Виды нагрузок. Основные и дополнительные гипотезы о деформированном твердом теле.
2. Метод сечений, внутренние силовые факторы.
3. Понятие о механическом напряжении. Принцип Сен-Венана.
4. Растяжение (сжатие). Деформации при растяжении (сжатии).
5. Определение внутренних усилий, нормальных напряжений, осевых перемещений при растяжении (сжатии) в различных случаях загружения стержня. Построение эпюр.
6. Коэффициент Пуассона. Закон Гука.
7. Испытания материалов на растяжение (сжатие). Диаграмма растяжения углеродистой стали. Характеристики материала, получаемые по диаграмме растяжения.
8. Понятие о допускаемом напряжении. Условие прочности. Коэффициент запаса прочности.
9. Сдвиг (срез). Закон Гука при сдвиге. Смятие.
10. Кручение. Напряжения, деформации, закон Гука при кручении.
11. Прямой изгиб. Внутренние факторы в поперечных сечениях и построение их эпюр. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе по максимально допустимым напряжениям.
12. Гипотезы прочности. Назначение гипотез прочности. Эквивалентное напряжение по третьей и четвертой гипотезам прочности. Гипотеза Мора.
13. Основные определения ТММ: механизм, звено, стойка, кинематическая пара, элемент звена.
14. Кинематические пары. Классификация кинематических пар, примеры, изображение на кинематических схемах.
15. Степень подвижности механизма. Формула Сомова-Малышева для кинематической цепи общего вида. Формула Чебышева для плоского механизма.

16. Классификация структурных групп Ассура. Образование плоских механизмов путем наслоения структурных групп. Схемы элементарных механизмов: шарнирного четырёхзвенника, кривошипно-ползунного, кривошипно-кулисного.
17. Высшие и низшие кинематические пары. Виды замыкания кинематических пар.
18. Зубчатые механизмы. Определение аксоиды, центроиды. Виды зубчатых механизмов
19. Передаточное отношение, передаточное число. Определение передаточного отношения для последовательного ряда передач.
20. Планетарные механизмы. Определение передаточного отношения аналитически методом Виллиса.
21. Определение понятий: машина, механизм, деталь, сборочная единица, узел, агрегат.
22. Основы конструирования. Виды изделий. Классификация деталей машин.
23. Основы конструирования. Пути расчёта деталей машин – критерии работоспособности. Определения проектировочного и проверочного расчётов.
24. Основные этапы проектирования. Дать характеристику каждому этапу.
25. Прочность при циклическом нагружении деталей. Понятие об усталости металлов. Усталостное разрушение. Виды циклов напряжения и их параметры. Кривые усталости.
26. Предел выносливости. Влияние различных факторов на предел выносливости детали. Коэффициент запаса прочности при расчётах на сопротивление усталости.
27. Контактная прочность. Усталостное выкрашивание. Формула Герца.
28. Резьбовые соединения. Достоинства и недостатки. Основные типы и геометрические параметры резьб.
29. Теория винтовой пары. Самоторможение и к.п.д. резьбы.
30. Расчёт винта, подверженного действию осевой силы и крутящего момента
31. Расчёт болтового соединения, нагруженного силами, сдвигающими детали в стыке
32. Передачи "винт - гайка". Достоинства и недостатки. Виды винтов и гаек. Пояснить выигрыш в силе. Проверка сжатых винтов на устойчивость.
33. Расчёт передачи "винт-гайка" скольжения. Проверка прочности винта.
34. Сварные соединения: виды сварки, типы и элементы сварных соединений, преимущества и недостатки.
35. Сварные соединения: Разновидности сварных швов Расчёт лобовых и угловых швов.
36. Шпоночные соединения: основные виды, расчёт на прочность.
37. Зубчатые (шлицевые) соединения: конструкции, критерии работоспособности и расчёта.
38. Зубчатые передачи: общие сведения, достоинства и недостатки, основные параметры эвольвентного зацепления.
39. Зубчатые передачи: виды разрушения, критерии работоспособности, материалы зубчатых колёс.
40. Прямозубая цилиндрическая передача. Силы в зацеплении. Основы расчёта по контактным напряжениям.
41. Прямозубая цилиндрическая передача. Силы в зацеплении. Основы расчёта по напряжениям изгиба
42. Косозубые цилиндрические передачи: преимущества и недостатки, геометрические параметры, силы в зацеплении.
43. Конические зубчатые передачи: преимущества и недостатки, геометрические параметры. Силы в зацеплении.
44. Червячные передачи. Основные понятия и определения, достоинства и недостатки. 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.
45. Ремённые передачи. Достоинства и недостатки ремённых передач. Геометрические и кинематические зависимости в ременных передачах. Силы и напряжения в ремнях.

46. Ремённые передачи. Упругое скольжение ремня, буксование. Клиноремённые передачи. Достоинства клиновых ремней перед плоскими.
47. 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.
48. Муфты. Общие сведения. Погрешности соединения валов. Классификация муфт. Расчетные моменты.
49. Корпусные детали. Корпуса механизмов и предъявляемые к ним требования. Типы корпусов и их конструктивные особенности.
50. Смазка механизмов. Уплотнения подвижных соединений. Уплотнения неподвижных соединений. Устройства для смазки.

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 КР 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.

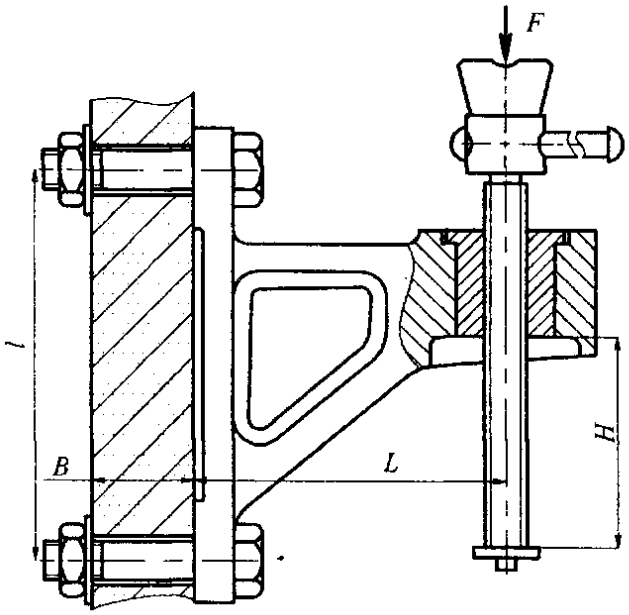
Лабораторный практикум считается выполненным, если студент выполнил и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов (40 баллов). Перечень ЛР указан в разделе 4.3 настоящей рабочей программы.

Для выполнения лабораторного практикума по УМ студенты должны пользоваться методическими указаниями: источники [3, 4, 5, 6, 7, 8, 10]. 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 курсовой работы

Пример технического задания на КР по модулю (дисциплине)
«Механика»

Студент_____ Вариант ___ Группа_____



Спроектировать д**омкрат 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.

аименование	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.	прямо-угольная
Материал и термообработка винта	Сталь 35Л нормализо-ванная	Сталь 35 горячека-танная	Сталь 45 горяче-катанная	Сталь 40Х улучшен-ная	Сталь 40Х закалён-ная
Материал гайки	АЛ 4	СЧ28	БрОЦС	СЧ 15	БрОЮФ1

Дата выдачи _____ Срок защиты _____

Этапы и содержание курсового проектирования.

№ п/п	Содержание	% выполнения	Трудоёмкость в АЧ	Срок выполнения
1	*2*	*3*	*4*	*5*
КР-1	Уяснить задание. Расчёт и выбор параметров резьбы	2	2	4-я неделя
КР-2	Проверка условия самоторможения и момента трения в витках винта	10	1	5-я неделя
КР-3	Определение размеров гайки	15	1	6-я неделя
КР-4	Предварительный расчёт валов.	20	1	7-я неделя
КР-5	Проверка устойчивости винта	25	2	8-я неделя
КР-6	Расчёт опорной чашки.	30	2	9-я неделя
КР-7	Проверка прочности винта	40	1	10-я неделя
КР-8	Расчёт и разработка элементов корпуса	50	2	11-я неделя
КР-9	Расчёт ручного привода устройства	60	1	13-я неделя
КР-10	Выполнение сборочного чертёжа устройства.	70	10	15-я неделя
КР-11	Выполнение рабочих чертежей деталей устройства (винт, гайка).	80	9	17-я неделя
КР-12	Составление спецификаций. Оформление пояснительной записки. Защита курсовой работы.	100	4	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

Технологическая карта
учебного модуля «*Механика*»
семестр - 4, ЗЕТ -6, вид аттестации - экзамен, акад.часов - 216, баллов рейтинга – 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев. (баллы по видам работ)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
Сопромат. Раздел 1.1	1-2	4	4	1	1	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (5)	20
Сопромат. Раздел 1.2	3-4	4	4	1	1	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (5)	20
Сопромат. Раздел 1.3	5-6	4	4	1	1	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (5)	20
ТММ. Раздел 2.1	7	2	2	2	2	5	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (5)	20
ТММ. Раздел 2.2	8	2	2	2	2	5	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (5)	20
ТММ. Раздел 2.3	9	2	2	2	2	5	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (10)	25
Рубежная аттестация не менее 63 из 125 баллов								
ДМиОК. Раздел 3.1	10	2	2	1	1	5	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (5)	20
ДМиОК. Раздел 3.2	11-12	4	4	2	1	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (5)	20
ДМиОК. Раздел 3.3	13-14	4	4	2	1	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (5)	20
ДМиОК. Раздел 3.4	15-16	4	4	2	2	10	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (5)	20
ДМиОК. Раздел 3.5	17	2	2	1	2	5	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (5)	20
ДМиОК. Раздел 3.6	18	2	2	1	2	5	Лаб. раб. (5), разноуровневые задачи (5), опрос (5), выполнение КР (10)	25
Экзамен						36		50
Итого:		36	36	18	18	126		300

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины (модуля)

(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-2 Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их решения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает стандартные методы решения инженерных задач с использованием основных законов механики	Испытывает трудности в определении понятий и описании стандартных методов решения инженерных задач с использованием основных законов механики	Недостаточно четко знает стандартные методы решения инженерных задач с использованием основных законов механики	Имеет целостное представление о стандартных методах решения инженерных задач с использованием основных законов механики
	Умеет применять методы математического анализа и моделирования при описании процессов, протекающих в напряженно-деформируемых телах; использовать стандартные методы проектирования отдельных деталей и узлов машин	Испытывает трудности при применении методов математического анализа и моделирования при описании процессов, протекающих в напряженно-деформируемых телах и использовании стандартных методов проектирования отдельных деталей и узлов машин	Не всегда корректно применяет методы математического анализа и моделирования при описании процессов, протекающих в напряженно-деформируемых телах и использует стандартные методы проектирования отдельных деталей и узлов машин	Правильно применяет методы математического анализа и моделирования при описании процессов, протекающих в напряженно-деформируемых телах и использует стандартные методы проектирования отдельных деталей и узлов машин
	Владеет навыками стандартного решения инженерных задач с использованием основных законов механики, стандартного проектирования отдельных деталей и узлов машин	Испытывает трудности при решении инженерных задач с использованием основных законов механики и стандартном проектировании отдельных деталей и узлов машин	Недостаточно уверенно проводит стандартное решение инженерных задач с использованием основных законов механики и проектирование отдельных деталей и узлов машин	Четко и правильно проводит стандартное решение инженерных задач с использованием основных законов механики и проектирование отдельных деталей и узлов машин

Приложение Г

(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Учебного модуля **«Механика»**

Направление (специальность) 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника»

Формы обучения очная

Курс 2 Семестр 3

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

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. **Прикладная механика** : учеб. для вузов / Под ред.В.В.Джамая. - М. : Дрофа, 2004. - 414,[2]с.	10	
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. **Курмаз Л. В.** Конструирование узлов и деталей машин : справ. учеб.-метод. пособие / Л. В. Курмаз, О. Л. Курмаз. - М. : Высшая школа, 2007. - 455с.	7	

Таблица 2. Обеспечение учебного модуля учебно-методическими изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. **Механика** [Электронный ресурс]: рабочая программа./авт.-сост.: Н.П. Кузнецов; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого - Великий Новгород, 2017 – 24с. – Режим доступа: http://www.novsu.ru/study/umk/university/r.6991.ksort.spec/i.6991/?dept=1132&showfolder=961954	-	
2. **Расчёт и проектирование силовых устройств с передачей винт-гайка**: Метод указания и задания к расчётно-графической работе / Сост. Кузькин А.Ю.; НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. – 39с.	10	
3. **Сопротивление материалов** : учеб.-метод. пособие. Ч. 1 / авт.-сост.: П. П. Болдышев, Н. Р. Виснап ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2009. - 111с.	154	
4. **Сопротивление материалов** : учеб.-метод. пособие. Ч. 2 / авт.-сост.: П. П. Болдышев, Н. Р. Виснап ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2009. - 71с.	156	
5. **Структурный анализ механизмов** : рук. к лаб. работе / авт.-сост. Н. П. Кузнецов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2001. - 11с.	10	
6. **Кинематический анализ зубчатых механизмов** : метод. указания к лаб. работе / авт.-сост.: Е. И. Никитин, Н. П. Кузнецов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2013. - 20, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 20.	10	novsu.bibliotech.ru
7. **Изучение конструкции, определение параметров и нагрузочной способности цилиндрических зубчатых редукторов:** метод. указания к лаб. работе / сост. Н. П. Кузнецов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2014. - 28 с.	10	novsu.bibliotech.ru

8. **Изучение конструкции, работы и определение нагрузочной способности червячных редукторов:** метод. указания к лаб. работе / сост. Н. П. Кузнецов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2014. - 23 с.	10	novsu.bibliotech.ru
9. **Изучение шпоночных и шлицевых соединений:** метод. указания к лаб. работе / сост.: Н. П. Кузнецов ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2014. - 23 с.	10	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
1. М**арченко С.И.** Прикладная механика : учеб. пособие для вузов. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 541с.	7	
2. **Детали машин и основы конструирования.** Курсовое проектирование деталей машин : учеб. пособие / А. Ю. Кузькин ; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. - 176 с.	28	
3. **Семин М.И.** Основы сопротивления материалов : учеб. пособие для вузов. - М. : Владос, 2005. - 255с..	24	

Действительно для учебного года _____/_____

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

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____ _____ _____
должность подпись расшифровка