

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.21	ДЕТАЛИ МАШИН

Код направления подготовки	23.03.02
Направление подготовки	Наземные Транспортно-технологические комплексы
Наименование ОПОП профиль	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование (прикладной бакалавриат)
Уровень образования	бакалавриат
Год начала подготовки	2015
Форма обучения	очная, очно-заочная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	канд. техн. наук, доц.		Мещерин В.Н.
профессор	канд. техн. наук, доц.		Скель В.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры: «Механизация строительства»

должность	подпись	ученая степень и звание, ФИО
Зав. кафедрой (руководитель подразделения)		кандидат технических наук Капырин П.Д.
год обновления	2015	
Номер протокола	№1	
Дата заседания кафедры МС	31.08.15	

Рабочая программа утверждена и согласована:

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Проф.	Густов Д.Ю.		
НТБ				
ЦОСП				

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Детали машин» является получение профессиональных компетенций в виде знаний, умений и навыков по теории, расчету и конструированию реальных конструкций деталей и узлов общемашиностроительного применения, широко используемых в машинах строительной отрасли.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	ОПК-4	<b>Знает</b> основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.	31
		<b>Умеет</b> рассчитать, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин».	У1
способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов	ПК-4	<b>Умеет</b> рассчитать и сконструировать в соответствии с техническим заданием конструкции, механизмы, узлы и детали, которые изучают в курсе «Детали машин».	У2
		<b>Имеет навыки</b> выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования.	Н2
способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении испытаний наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	ПК-9	<b>Знает</b> основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов.	33
способностью участвовать в подготовке исходных данных для составления планов, программ, проектов, смет, заявок инструкций и другой технической документации	ПК-12	<b>Знает</b> основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.	34
		<b>Имеет навыки</b> в подготовке исходных данных для выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования.	Н4

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Детали машин» относится к базовой части основной образовательной программы по направлению 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» и профиля «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование».

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках таких дисциплин как: математика, физика, теоретическая механика, начертательная геометрия и инженерная графика, информационные технологии и системы автоматизированного проектирования, сопротивление материалов, технология конструкционных материалов, теория механизмов и машин.

*Требования к входным знаниям, умениям и навыкам студентов:*

Студент должен:

*Знать:*

- фундаментальные основы перечисленных выше дисциплин.

*Уметь:*

- составлять и решать задачи механики, инженерной графики, сопротивление материалов; выбирать машиностроительные материалы в соответствии с их свойствами; определять кинематические и силовые характеристики механизмов;
- работать в операционной среде ПК, работать с прикладными программами.

*Владеть:*

- методами составления и решения задач перечисленных выше дисциплин;
- методами работы в операционной среде ПК, в среде сетей и с прикладными программами;
- методами алгоритмизации и программирования.

*Дисциплины, для которых дисциплина «Детали машин» является предшествующей:*  
конструкция и теория подъемно-транспортных машин; конструкция и теория строительных машин; конструкция и теория лифтов и подъемников; технология машиностроения.

#### **4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад.часов.  
(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

*Структура дисциплины:*

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися					Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико- ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Основы расчета и конструирования деталей машин.	5	1-2	4	0	4		10	10	Устный опрос
2	Соединения	5	2-5	8	2	10		15	15	Расчетная работа №1
3	Механические передачи.	5	5- 14	16	6	32		13	13	Расчетная работа №2
		6	1-8	8	0	8		5	8	Контроль КП
4	Валы и оси	5	14- 15	2	0	6		5	4	
		6	9-	2	0	2		1	4	Письменная

			10							контрольная работа №1. Контроль КП
5	Подшипники	5	16	2	0	4		3	3	
		6	11-12	2	0	2		1	6	Письменная контрольная работа №2. Контроль КП
6	Пружины	5	17	2	0	2		2	2	
		6	12	0	0	0		0	4	Контроль КП
7	Муфты приводов	5	17-18	2	0	4		5	5	
		6	14	2	0	2		1	6	Контроль КП
8	Корпусные детали	5	18	0	0	2		1	2	Устный опрос
		6	15-16	2	0	2		1	3	Контроль КП
Итого по семестрам:		5	18	36	8	64		54	54	экзамен
		6	16	16		16		9	31	Зачет, КП
Итого:		5,6		52	8	80		63	85	Экзамен, зачет, КП

### Форма обучения – очно-заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися					Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико- ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Основы расчета и конструирования деталей машин.	5	1-2	4	0	2		4	20	Устный опрос
2	Соединения	5	2-6	8	0	8		10	30	Расчетная работа №1
3	Механические передачи.	5	6- 14	16	0	18		12	26	Расчетная работа №2
		6	1-11	0	4	7		5	28	Контроль КП
4	Валы и оси	5	15	2	0	2		4	8	
		6	12	0	0	1		2	6	Письменная контрольная работа №1. Контроль КП
5	Подшипники	5	16	2	0	2		2	8	
		6	13- 14	0	0	2		2	4	Письменная контрольная работа №2. Контроль КП
6	Пружины	5	17	1	0	0		1	4	
		6	14	0	0	0		0	2	Контроль КП
7	Муфты приводов	5	17- 18	2	0	4		2	10	
		6	15	0	0	1		0	5	Контроль КП
8	Корпусные детали	5	18	1	0	0		1	2	Устный опрос
		6	16	0	0	1		0	2	Контроль КП
Итого по семестрам:		5	18	36	0	36		36	108	экзамен
		6	16	0	4	12		9	47	Зачет, КП
Итого:		5,6		36	4	48		45	155	Экзамен, зачет, КП

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1. Содержание лекционных занятий

Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и конструирования деталей машин.	Основные понятия о составных частях машины (механизма) – деталях, сборочных единицах (узлах). Детали машин и узлы общего назначения, их классификация и основные требования к ним. Принципы подхода к расчету деталей машин при разных режимах работы. Понятие об эквивалентной нагрузке при нестационарном нагружении. Надежность и пути её повышения. Основы конструирования деталей машин.	4
2	Соединения	Назначение и классификация соединений, общие требования к ним. Разъемные соединения. Резьбовые соединения. Моменты закручивания и отвинчивания. КПД и условия самозаторможения. Расчет элементов резьбы. Распределение осевой нагрузки по виткам резьбы. Обозначения, материалы и классы прочности стандартных крепежных деталей. Расчет болтового соединения при действии только осевой силы; при затяжке под нагрузкой; при предварительной затяжке; при действии поперечной силы; при групповом соединении. Влияние на прочность болта изгибающей нагрузки. Конструкция и основы расчета клеммовых соединений. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения: классификация, стандарты, область применения, расчет на прочность, допускаемые напряжения. Общие сведения и основы расчета сварных соединений и соединений с натягом.	8
3	Механические передачи.	Назначение и классификация механических передач. Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач вращательного движения. Зубчатые передачи. Основные параметры, составляющие силы в зацеплении, расчетная нагрузка. Критерии работоспособности, материалы и допускаемые напряжения. Расчет цилиндрических зубчатых передач на контактную и изгибную прочность и выносливость зубьев и их поверхности; зависимости для проекторочного и проверочного расчетов передачи. Расчет косозубых и шевронных передач. Основные сведения о форме зубьев и геометрии конических зубчатых передач. Составляющие силы в зацеплении и особенности расчета на прочность этих передач. Особенности и основы расчета передач с круговинтовым зацеплением М.Л. Новикова. Планетарные зубчатые передачи: конструкция и принципы расчета на прочность многопоточных передач. Волновые передачи: кинематика, критерии работоспособности и области применения. <i>Червячные передачи.</i> Классификация, кинематика и геометрия червячных передач. Критерии работоспособности и расчета, материалы и допускаемые	24

		<p>напряжения. Составляющие силы в зацеплении и расчетные нагрузки. Расчет зубьев червячного колеса на прочность и выносливость по контактным и изгибным напряжениям. Расчет червяка на прочность и жесткость. Тепловой расчет передачи.</p> <p><i>Фрикционные передачи.</i> Кинематика и силовой расчет. КПД. Материалы и допускаемые напряжения. Основы расчета на прочность.</p> <p><i>Ременные передачи.</i> Устройство и область применения. Геометрия ременной передачи. Основные типы и материалы ремней. Основы теории работы плоско- и клиноременных передач. Усилия и напряжения в ремне. Расчет ременных передач по тяговой способности и на долговечность.</p> <p><i>Цепные передачи.</i> Приводные цепи, звездочки, геометрический расчет. Основные характеристики. Кинематика цепных передач. Практический расчет цепной передачи. Смазка цепной передачи.</p>	
4	Валы и оси	<p>Определение расчетных нагрузок и составление расчетных схем валов и осей. Предварительный расчет валов. Проверочный расчет валов и осей на прочность, жесткость и виброустойчивость.</p>	4
5	Подшипники.	<p>Подшипники качения. Нагрузка на тела качения, контактные напряжения. Виды повреждений. Подбор подшипников качения и конструкции подшипниковых узлов (на примере редукторов). Особенности расчетных схем радиально-упорных подшипников при их установке «враспор» и в растяжку. Расчет по динамической и статической грузоподъемности.</p> <p>Подшипники скольжения. Подшипниковые материалы. Критерии работоспособности. Основы работы подшипников в условиях жидкостного трения. Расчет подшипников в условиях полужидкостного трения (условные расчеты).</p>	4
6	Пружины	<p>Пружины, рессоры и упругие элементы из неметаллических материалов. Материалы и характеристики пружин. Допускаемые напряжения. Конструирование и расчет цилиндрических витых пружин растяжения и сжатия.</p>	2
7	Муфты приводов	<p>Практический расчет (подбор) глухих, компенсирующих и упругих неуправляемых муфт.</p> <p>Управляемые муфты. Основные сведения о жестких сцепных муфтах. Фрикционные муфты. Расчетные зависимости и основы проектирования фрикционных муфт.</p> <p>Самоуправляемые муфты: центробежные, предохранительные муфты и муфты свободного хода. Особенности конструкций и основы расчета предохранительных муфт.</p>	4
8	Корпусные детали	<p>Назначение, критерии работоспособности и общие принципы проектирования корпусных деталей. Конструкция редукторов, их узлов и деталей.</p>	2
Всего часов лекций			52

#### Форма обучения – очно-заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и конструирования деталей машин.	<p>Основные понятия о составных частях машины (механизма) – деталях, сборочных единицах (узлах). Детали машин и узлы общего назначения, их классификация и основные требования к ним. Принципы</p>	4

		подхода к расчету деталей машин при разных режимах работы. Понятие об эквивалентной нагрузке при нестационарном нагружении. Надежность и пути её повышения. Основы конструирования деталей машин.	
2	Соединения	<p>Назначение и классификация соединений, общие требования к ним. Разъемные соединения.</p> <p>Резьбовые соединения. Моменты закручивания и откручивания. КПД и условия самозатормаживания. Расчет элементов резьбы. Распределение осевой нагрузки по виткам резьбы. Обозначения, материалы и классы прочности стандартных крепежных деталей.</p> <p>Расчет болтового соединения при действии только осевой силы; при затяжке под нагрузкой; при предварительной затяжке; при действии поперечной силы; при групповом соединении. Влияние на прочность болта изгибающей нагрузки.</p> <p>Конструкция и основы расчета клеммовых соединений.</p> <p>Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения: классификация, стандарты, область применения, расчет на прочность, допускаемые напряжения.</p> <p>Общие сведения и основы расчета сварных соединений и соединений с натягом.</p>	8
3	Механические передачи.	<p>Назначение и классификация механических передач. Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач вращательного движения.</p> <p>Зубчатые передачи. Основные параметры, составляющие силы в зацеплении, расчетная нагрузка. Критерии работоспособности, материалы и допускаемые напряжения.</p> <p>Расчет цилиндрических зубчатых передач на контактную и изгибную прочность и выносливость зубьев и их поверхности; зависимости для проектного и проверочного расчетов передачи. Расчет косозубых и шевронных передач.</p> <p>Основные сведения о форме зубьев и геометрии конических зубчатых передач. Составляющие силы в зацеплении и особенности расчета на прочность этих передач.</p> <p>Особенности и основы расчета передач с круговинтовым зацеплением М.Л. Новикова.</p> <p>Планетарные зубчатые передачи: конструкция и принципы расчета на прочность многопоточных передач.</p> <p>Волновые передачи: кинематика, критерии работоспособности и области применения.</p> <p><i>Червячные передачи.</i> Классификация, кинематика и геометрия червячных передач. Критерии работоспособности и расчета, материалы и допускаемые напряжения. Составляющие силы в зацеплении и расчетные нагрузки. Расчет зубьев червячного колеса на прочность и выносливость по контактным и изгибным напряжениям. Расчет червяка на прочность и жесткость. Тепловой расчет передачи.</p> <p><i>Фрикционные передачи.</i> Кинематика и силовой расчет. КПД. Материалы и допускаемые напряжения. Основы расчета на прочность.</p> <p><i>Ременные передачи.</i> Устройство и область применения. Геометрия ременной передачи. Основные типы и материалы ремней. Основы теории работы плоско- и клиноременных передач. Усилия и напряжения в ремне. Расчет ременных передач по тяговой способности и на долговечность.</p> <p><i>Цепные передачи.</i> Приводные цепи, звездочки,</p>	16

		геометрический расчет. Основные характеристики. Кинематика цепных передач. Практический расчет цепной передачи. Смазка цепной передачи.	
4	Валы и оси	Определение расчетных нагрузок и составление расчетных схем валов и осей. Предварительный расчет валов. Проверочный расчет валов и осей на прочность, жесткость и виброустойчивость.	2
5	Подшипники.	Подшипники качения. Нагрузка на тела качения, контактные напряжения. Виды повреждений. Подбор подшипников качения и конструкции подшипниковых узлов (на примере редукторов). Особенности расчетных схем радиально-упорных подшипников при их установке «враспор» и в растяжку. Расчет по динамической и статической грузоподъемности. Подшипники скольжения. Подшипниковые материалы. Критерии работоспособности. Основы работы подшипников в условиях жидкостного трения. Расчет подшипников в условиях полужидкостного трения (условные расчеты).	2
6	Пружины	Пружины, рессоры и упругие элементы из неметаллических материалов. Материалы и характеристики пружин. Допускаемые напряжения. Конструирование и расчет цилиндрических витых пружин растяжения и сжатия.	1
7	Муфты приводов	Практический расчет (подбор) глухих, компенсирующих и упругих неуправляемых муфт. Управляемые муфты. Основные сведения о жестких сцепных муфтах. Фрикционные муфты. Расчетные зависимости и основы проектирования фрикционных муфт. Самоуправляемые муфты: центробежные, предохранительные муфты и муфты свободного хода. Особенности конструкций и основы расчета предохранительных муфт.	2
8	Корпусные детали	Назначение, критерии работоспособности и общие принципы проектирования корпусных деталей. Конструкция редукторов, их узлов и деталей.	1
Всего часов лекций			36

## 5.2. Лабораторный практикум

### Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Соединения	Изучение работы затянутого стыка. Проверка прочности сцепления в клеммовых соединениях	2
2	Механические передачи.	Изучение конструкций, разборка и сборка зубчатых, планетарных, волновых и червячных редукторов. Изучение работы ременных передач.	6
Всего часов лабораторных работ			8

### Форма обучения – очно-заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
2	Механические передачи.	Изучение конструкций, разборка и сборка зубчатых, планетарных, волновых и червячных редукторов. Изучение работы ременных передач.	4
Всего часов лабораторных работ			4



### 5.3. *Перечень практических занятий*

#### Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и конструирования деталей	Принципы подхода к расчету деталей машин при разных режимах работы.	4
2	Соединения	Расчет группового болтового соединения.	10
3	Механические передачи.	Проектировочный и проверочный расчет цилиндрических, конических, червячных и цепных передач. Выбор материалов.	40
4	Валы и оси	Проектировочный и проверочный расчет валов.	8
5	Подшипники.	Подбор подшипников качения. Условный расчет подшипников скольжения.	6
6	Пружины	Подбор стандартной пружины.	2
7	Муфты приводов	Расчет управляемой приводной муфты.	6
8	Корпусные детали	Проектирование корпуса и крышки редуктора.	4
Всего часов практических занятий			80

#### Форма обучения – очно-заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и конструирования деталей	Принципы подхода к расчету деталей машин при разных режимах работы.	2
2	Соединения	Расчет группового болтового соединения.	8
3	Механические передачи.	Проектировочный и проверочный расчет цилиндрических, конических, червячных и цепных передач. Выбор материалов.	25
4	Валы и оси	Проектировочный и проверочный расчет валов.	3
5	Подшипники.	Подбор подшипников качения. Условный расчет подшипников скольжения.	4
6	Пружины	Подбор стандартной пружины.	0
7	Муфты приводов	Расчет управляемой приводной муфты.	5
8	Корпусные детали	Проектирование корпуса и крышки редуктора.	1
Всего часов практических занятий			48

### 5.4. *Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам (при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)*

Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам не предусмотрены учебным планом.

### 5.5. *Самостоятельная работа*

#### Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и конструирования деталей машин.	Расчет типовых деталей на прочность, жесткость и выносливость при статическом и переменном нагружении.	20

2	Соединения	Сравнительная характеристика резьбовых изделий по применению в общем машиностроении. Применение штифтов в сборочных единицах. Достоинства и недостатки сварных корпусных изделий редукторов. Разновидности нагруженных заклепок, применяемых в машиностроении.	30
3	Механические передачи.	Способы смазки зубчатых редукторов. Конические зубчатые передачи с непрямыми зубьями. Особенности расчета многопоточных передач зацеплением. Применение планетарных и волновых зубчатых передач в строительных и дорожных машинах и механическом оборудовании. Разновидности червяков и их условное обозначение. Тепловой расчет червячного редуктора. Сравнительная оценка редукторов с разным расположением червяка относительно червячного колеса. Разновидности приводных цепей и области их применения.	39
4	Валы и оси	Влияние конструкции вала на его выносливость (учет концентраторов напряжений).	14
5	Подшипники	Смазка подшипников качения и скольжения. Конструкция уплотнительных устройств и их области применения.	13
6	Пружины	Сравнительная оценка жесткости типовых пружин сжатия в зависимости от их конструкции.	8
7	Муфты приводов	Особенности конструкции и выбора комбинированных муфт.	17
8	Корпусные детали	Конструкция и назначение типовых элементов корпусов зубчатых редукторов.	7
Всего часов самостоятельной работы			148

*Форма обучения – очно-заочная*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и конструирования деталей машин.	Расчет типовых деталей на прочность, жесткость и выносливость при статическом и переменном нагружении.	24
2	Соединения	Сравнительная характеристика резьбовых изделий по применению в общем машиностроении. Применение штифтов в сборочных единицах. Достоинства и недостатки сварных корпусных изделий редукторов. Разновидности нагруженных заклепок, применяемых в машиностроении.	40
3	Механические передачи.	Способы смазки зубчатых редукторов. Конические зубчатые передачи с непрямыми зубьями. Особенности расчета многопоточных передач зацеплением. Применение планетарных и волновых зубчатых передач в строительных и дорожных машинах и механическом оборудовании. Разновидности червяков и их условное обозначение. Тепловой расчет червячного редуктора. Сравнительная оценка редукторов с разным расположением червяка относительно червячного колеса. Разновидности приводных цепей и области их применения.	71
4	Валы и оси	Влияние конструкции вала на его выносливость (учет концентраторов напряжений).	20

5	Подшипники	Смазка подшипников качения и скольжения. Конструкция уплотнительных устройств и их области применения.	16
6	Пружины	Сравнительная оценка жесткости типовых пружин сжатия в зависимости от их конструкции.	7
7	Муфты приводов	Особенности конструкции и выбора комбинированных муфт.	17
8	Корпусные детали	Конструкция и назначение типовых элементов корпусов зубчатых редукторов.	5
Всего часов самостоятельной работы			200

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Курс «Детали машин» изучается в течение двух семестров и включает в себя лекционные и практические занятия и лабораторный практикум. Кроме того, учебной программой предусмотрено выполнение двух расчетных работ и курсового проекта. В процессе освоения дисциплины предусмотрена также самостоятельная работа студента, которая направлена на изучение теоретического материала, а также выполнение практических и расчетных заданий.

Учебный процесс по изучению дисциплины «Детали машин» предполагает равномерную самостоятельную работу студента. Эта дисциплина тесно связана с такими общетехническими дисциплинами, как математика, физика, теоретическая механика, информатика. Но особое и непосредственное значение имеют следующие предшествующие дисциплины: начертательная геометрия и инженерная графика, сопротивление материалов, технология конструкционных материалов, материаловедение, теория механизмов и машин.

Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующие действия:

1. Посещать курс лекций, на которых будут раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения, а также индивидуальные задания к практическим занятиям. При прослушивании лекций курса, рекомендуется составить краткий конспект лекций.
2. Самостоятельно подготовиться к проведению каждого лабораторного или практического занятия в требуемом объеме: изучить необходимый теоретический материал и решить индивидуальные задания, если они выданы. Для более полного усвоения материала рекомендуется составить краткий конспект изучаемого теоретического материала в рамках самостоятельной работы.
3. На практических занятиях: освоить на конкретных примерах методы и методики решения задач соответствующего раздела.
4. Решить поставленные задачи в рамках двух промежуточных контрольных работ.
5. На лабораторных занятиях обратить особое внимание на конструктивные решения отдельных типовых узлов и деталей, которые придется разрабатывать в рамках курсового проекта; на организацию смазки зубчатых передач; на функционирование отдельных элементов, например, в редукторах и муфтах.
6. Выполнить, оформить и защитить индивидуальные расчетные работы по соединениям и механическим передачам.
7. Выполнить, оформить и защитить курсовой проект по теме: привод механизма строительной машины или привод конвейера.

Сознательная самостоятельная работа студента является залогом успешного освоения всего материала, а также сдачи экзамена, зачета и защиты курсового проекта.

В самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-4	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	-	+	+	+	+	+	+	+
ПК-9	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-12	+	+	+	+	+	+	+	+

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания							Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль				Промежуточная аттестация			
		Расчетная работа №1	Расчетная работа №2	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Защита курсового проекта	Зачет	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-4	З1	+	+	+	+	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	У2	+	+	+	+	+	+	+	+
	Н2	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-9	З3	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-12	З4	+	+	+	+	+	+	+	+
	Н4	+	+	+	+	+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Обучающийся практически не знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, но в ответах на поставленный вопрос имеются ошибки.	Обучающийся практически знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, но при ответе на поставленный вопрос допускает неточности. Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, легко ориентируется в учебном материале и без ошибок отвечает на поставленный вопрос. Необходимые компетенции сформированы.
У1	Обучающийся практически не умеет рассчитать, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин». Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически умеет рассчитать, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин», но при этом допускает ошибки.	Обучающийся умеет рассчитать, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин», но немного путается в формулировках. Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся уверенно рассчитывает, конструирует и обосновывает выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин». Необходимые компетенции сформированы.
У2	Обучающийся практически не умеет рассчитать и сконструировать в соответствии с техническим заданием типовые механизмы, узлы и детали машин. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически умеет рассчитать и сконструировать в соответствии с техническим заданием типовые механизмы, узлы и детали машин, но допускает ошибки.	Обучающийся может хорошо рассчитать и сконструировать в соответствии с техническим заданием конструкции, механизмы, узлы и детали, которые изучают в курсе «Детали машин». Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся свободно и без ошибок рассчитывает и конструирует в соответствии с техническим заданием конструкции, механизмы, узлы и детали, которые изучают в курсе «Детали машин». Необходимые компетенции сформированы.
Н2	Обучающийся практически не владеет навыками выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования с применением компьютерных технологий. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически имеет навыки выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования с применением компьютерных технологий, но путается в применяемых методиках.	Обучающийся владеет навыками выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования с применением компьютерных технологий. Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся уверенно выполняет проект механического привода строительной машины или оборудования с применением компьютерных технологий. Необходимые компетенции сформированы.

33	Обучающийся практически не знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов. Однако при ответе допускает ошибки.	Обучающийся знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов. Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся уверенно излагает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов. Необходимые компетенции сформированы.
34	Обучающийся практически не знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, но в ответах на поставленный вопрос имеются ошибки.	Обучающийся знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, но при ответе на поставленный вопрос допускает неточности. Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, легко ориентируется в учебном материале и без ошибок отвечает на поставленный вопрос. Необходимые компетенции сформированы.
Н4	Обучающийся практически не может продемонстрировать навыки в подготовке исходных данных для выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически может продемонстрировать навыки в подготовке исходных данных для выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования. Однако при ответе допускает ошибки.	Обучающийся демонстрирует навыки в подготовке исходных данных для выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования, но допускает неточности. Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся уверенно демонстрирует навыки в подготовке исходных данных для выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования. Необходимые компетенции сформированы.

*7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсового проекта*

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Обучающийся практически не знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, но в ответах на поставленный вопрос допускаются ошибки.	Обучающийся практически знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, но при ответе на поставленный вопрос допускает	Обучающийся твердо знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, легко ориентируется в учебном материале и

			неточности. Необходимые компетенции сформированы.	без ошибок отвечает на поставленный вопрос. Необходимые компетенции сформированы.
У1	Обучающийся практически не умеет рассчитать, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин». Задание на проект не выполнено в большей своей части. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически умеет рассчитать, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин», но при этом допускает ошибки. Задание на проект практически выполнено в большей своей части.	Обучающийся умеет рассчитать, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин», но немного путается в формулировках. Задание на проект выполнено. Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся уверенно рассчитывает, конструирует и обосновывает выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин». Задание на проект выполнено. Необходимые компетенции сформированы.
У2	Обучающийся практически не умеет рассчитать и сконструировать в соответствии с техническим заданием типовые механизмы, узлы и детали машин. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически умеет рассчитать и сконструировать в соответствии с техническим заданием типовые механизмы, узлы и детали машин, но допускает ошибки.	Обучающийся может хорошо рассчитать и сконструировать в соответствии с техническим заданием конструкции, механизмы, узлы и детали, которые изучают в курсе «Детали машин». Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся свободно и без ошибок рассчитывает и конструирует в соответствии с техническим заданием конструкции, механизмы, узлы и детали, которые изучают в курсе «Детали машин». Необходимые компетенции сформированы.
Н2	Обучающийся практически не владеет навыками выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически имеет навыки выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования, но путается в применяемых методиках.	Обучающийся владеет навыками выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования. Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся уверенно выполняет проект механического привода строительной машины или оборудования. Необходимые компетенции сформированы.
З3	Обучающийся практически не знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов. Необходимые	Обучающийся практически знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов. Однако при	Обучающийся знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов. Необходимые компетенции	Обучающийся уверенно излагает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов. Необходимые

	компетенции сформированы.	не допускает ошибки.	сформированы.	компетенции сформированы.
34	Обучающийся практически не знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин в рамках задания на курсовой проект, но в ответах на поставленный вопрос имеются ошибки.	Обучающийся практически знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, но при ответе на поставленный вопрос допускает неточности. Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, легко ориентируется в учебном материале и без ошибок отвечает на поставленный вопрос. Необходимые компетенции сформированы.
Н4	Обучающийся практически не может продемонстрировать навыки в подготовке исходных данных для выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования в соответствии с заданием на курсовой проект. Необходимые компетенции не сформированы.	Обучающийся практически может продемонстрировать навыки в подготовке исходных данных для выполнения курсового проекта механического привода строительной машины или оборудования. Однако при ответе допускает ошибки.	Обучающийся демонстрирует навыки в подготовке исходных данных для выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования, но допускает неточности. Необходимые компетенции сформированы.	Обучающийся уверенно демонстрирует навыки в подготовке исходных данных для выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования. Необходимые компетенции сформированы.

*7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	Плохо знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, ошибается в применении конкретных критериев к конкретным деталям.	Знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, не ошибается в применении конкретных критериев к конкретным деталям и узлам машин.
У1	Не может рассчитать, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин».	Может выполнить расчет, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин».
У2	Не может рассчитать, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин».	Может выполнить расчет, сконструировать и обосновать выбор конструкции, механизма, узла или детали, которые изучают в курсе «Детали машин».
Н2	Может выполнить проект механического привода строительной машины или оборудования, но допускает существенные ошибки.	Может выполнить проект механического привода строительной машины или оборудования практически без ошибок.
33	Не знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов.	Знает основные критерии работоспособности и расчета деталей машин, принципы проектирования деталей машин и выбора машиностроительных материалов, направления повышения надежности и долговечности деталей и узлов.
34	Практически не знает основные критерии	Знает основные критерии работоспособности



	работоспособности и расчета деталей машин.	и расчета деталей машин.
Н4	Практически не имеет навыки в подготовке исходных данных для выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования.	Имеет навыки в подготовке исходных данных для выполнения проекта механического привода строительной машины или оборудования.

*7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

#### *7.3.1. Текущий контроль*

Текущий контроль в 5-м семестре включает в себя проверку самостоятельного решения задач на практических занятиях, защиту выполненных расчетных работ и выполненных лабораторных работ. Текущий контроль в 6-м семестре осуществляется в виде контрольных работ по двум разделам курса на ключевые понятия.

Одна расчетно-графическая работа относится к разделу соединений. Пример задания: по исходным данным выполнить расчет, выбрать соединяющие элементы и сконструировать крепления кронштейна и пластин. Исходные данные включают в себя: номер варианта задания, внешнюю нагрузку на кронштейн и пластины, число болтов и класс прочности болтов.

Вторая расчетно-графическая работа относится к разделу механических передач. Пример задания: по исходным данным в соответствии с вариантом выполнить расчет и компоновку одноступенчатого зубчатого редуктора с проверочным расчетом зацепления, выходного вала и цепной передачи. Также выполняется подбор подшипников выходного вала с проверкой ресурса.

Вопросы письменных контрольных работ составлены по двум разделам, важным для курсового проектирования и мало затронутых в расчетных работах: валы и подшипники.

#### Примеры вопросов контрольной работы

1. Каковы критерии работоспособности валов редукторов?
2. Почему валы чаще всего имеют ступенчатую форму?
3. Перечислите основные факторы, влияющие на усталостную прочность вала.
4. С помощью какого типа подшипников можно передать нагрузку с вала на опору, если она имеет радиальную и осевую составляющие?
5. Как называются подшипники, допускающие повышенную деформацию валов на опоре?
6. От каких факторов зависит ресурс подшипников качения?

#### *7.3.2. Промежуточная аттестация*

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в конце 5-го семестра в виде экзамена по материалу 5-го семестра и в конце 6-го семестра в виде зачета. Кроме того, в 6-м семестре происходит защита курсового проекта. Если студент успешно выполнил все работы текущего контроля в соответствии с графиком учебного процесса и защитил курсовой проект на «отлично», то возможно получение им зачета «автоматом».

Предусмотренный учебным планом курсовой проект посвящен разработке привода механизма строительной, дорожной или подъемно-транспортной машины и состоит из 2 сборочных чертежей (общий вид привода с рамой и редуктор) и 2 рабочих чертежей деталей (зубчатое колесо и вал) и расчетно-пояснительной записки на 30...40 стр. формата А4. В расчетно-пояснительной записке помещаются исходные данные и все проверочные расчеты по критериям работоспособности деталей и узлов привода. Желательно выполнение проекта на ЭВМ с использованием стандартного пакета прикладных программ. Проект выполняется с учетом знаний, умений и навыков, полученных студентами по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Примеры вопросов к защите курсового проекта:

1. Тип редуктора, который Вы спроектировали, и его основные характеристики.
2. Как определяется общее передаточное отношение многоступенчатого редуктора и какое условие положено Вами при разбиении общего передаточного отношения по ступеням?
3. Каковы потери в приводе и как определяется КПД многоступенчатого редуктора?
4. Способ и назначение смазки Вашего редуктора. Как контролируется уровень смазки и каким он должен быть?
5. Порядок сборки и разборки редуктора.
6. В чем заключается проектный и проверочный расчеты валов и зубчатых передач?
7. Критерии работоспособности валов, зубчатых передач, подшипников, муфты.
8. Как выбирается стандартная шпонка, шлицевое соединение, муфта.
9. С какой целью устанавливают центрирующие штифты?
10. Что предусмотрено в Вашем редукторе для возможности выполнения такелажных работ?
11. Какие документы и их состав должны сопровождать сборочные чертежи?

### *Вопросы для подготовки к экзамену*

## I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ И КОНСТРУИРОВАНИЮ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

1. Основные этапы проектирования машин. Работоспособность и надежность деталей машин (ДМ), их критерии.
2. Прочность ДМ. Назначение запаса прочности табличным, дифференциальным и вероятностным способами.
3. Виды прочностных расчетов. Расчет запаса прочности при одноосном и двухосном (сложном) напряженных состояниях.
4. Циклы напряжений и их характеристики. Частные случаи установившихся циклов напряжений.
5. Основы расчета деталей машин на усталость и выносливость.
6. Реальные режимы работы деталей строительных машин. Приведение нестационарного режима нагружения к эквивалентному стационарному.
7. Влияние абсолютных размеров и форм деталей на прочность. Виды концентраторов.
8. Основы расчета на статическую прочность.
9. Определение запаса прочности при действии переменного и постоянного напряжений.
10. Жесткость деталей машин.
11. Износостойкость деталей машин. Виды изнашивания, стадии интенсивности износа за срок службы.

## **12. Общие основы выбора машиностроительных материалов.**

### **II. СОЕДИНЕНИЯ**

- 1. Классификация основных видов соединений ДМ.**
- 2. Типы резьб. Основные параметры резьб. Основы расчета.**
- 3. Силовые соотношения в резьбе (моменты завинчивания и отвинчивания, условия самоторможения, КПД).**
- 4. Типы, конструкция и материалы крепежных деталей. Предохранение от самоотвинчивания.**
- 5. Расчет винтов нагруженных осевой силой.**
- 6. Расчет винтовых соединений с предварительной затяжкой с учетом деформации винтов и стыка.**
- 7. Расчет винтовых соединений, находящихся под действием сдвига. Методы разгрузки винтов от действия сдвигающих сил.**
- 8. Распределение нагрузки между винтами в групповом соединении на примере фланцевой муфты и кронштейна.**
- 9. Назначение, классификация и конструкция шпоночных, шлицевых, штабтовых и профильных соединений.**
- 10. Основы расчета шпоночных соединений. Материалы шпонок.**
- 11. Типы шлицев и влияние их на концентрацию напряжений. Основы расчета шлицевых соединений.**

### **III. ПЕРЕДАЧИ**

- 1. Основные типы механических передач. Их назначение преимущества и недостатки.**
- 2. Классификация зубчатых передач. Стандартные параметры зубчатых передач.**
- 3. Цилиндрические зубчатые передачи (область применения, конструкция, основы расчета. Силовые соотношения в передаче).**
- 4. Критерии работоспособности и виды выхода из строя зубчатых передач.**
- 5. Силы, действующие в зацеплении цилиндрической зубчатой передачи с прямыми, косыми и шевронными зубьями. Нагрузка на валы и подшипники.**
- 6. Материалы, методы повышения несущей способности зубчатых колес.**
- 7. Определение расчетной нагрузки зубчатой передачи.**
- 8. Расчет прямозубых цилиндрических передач на контактную прочность зуба.**
- 9. Расчет прямозубых колес на изгиб зуба.**
- 10. Особенности расчета косозубых и шевронных передач на контактную и изгибную прочность зуба.**
- 11. Выбор допускаемых напряжений при расчете зубчатых передач на контактную и изгибную прочность по выносливости и по максимальным редкодействующим нагрузкам.**
- 12. Порядок расчета цилиндрических зубчатых колес.**
- 13. Передачи с зацеплением Новикова и особенности их расчета на контактную и изгибную прочность.**
- 14. Особенности расчета и конструирования планетарных зубчатых передач.**
- 15. Волновые зубчатые передачи (область применения, конструкция, преимущества, недостатки).**
- 16. Конические зубчатые передачи. Параметры и силы в зацеплении.**
- 17. Особенности расчета конических зубчатых передач на контактную и изгибную прочность.**
- 18. Смазка зубчатых передач. Потери в передачах и их КПД.**

19. Классификация, достоинства и недостатки винтовых, гипоидных и червячных передач.
20. Червячные передачи. Область применения. Материалы, точность изготовления, смазка, КПД.
21. Критерии работоспособности и расчета червячных передач.
22. Усилия в зацеплении червячной передачи и расчетная нагрузка.
23. Расчет червячной передачи на контактную прочность зуба.
24. Расчет червячной передачи на изгибную прочность зуба.
25. Выбор допускаемых напряжений при расчете червячной передачи.
26. Основы расчета червячной передачи на нагрев.
27. Конструкция элементов червячной передачи.
28. Передачи трением, их классификация. Фрикционные передачи и вариаторы.
29. Ременные передачи, основные элементы и узлы. Типы ремней.
30. Основы расчета ременных передач по тяговой способности. Расчет на долговечность.
31. Достоинства и особенности расчета клиноременных передач.
32. Цепные передачи: типы, критерии работоспособности, расчет.

#### IV. ВАЛЫ, ОСИ, ОПОРЫ, МУФТЫ

1. Классификация, конструкция и материалы валов и осей.
2. Расчет валов и осей на прочность и выносливость.
3. Способы повышения выносливости валов и осей, виды концентраторов на валах.
4. Основы расчета валов на изгибную и крутильную жесткость.
5. Колебания валов, резонансные поперечные колебания. Критическая частота вращения вала.
6. Опоры валов и осей. Классификация устройств основных типов подшипников качения.
7. Схемы установки валов на подшипниках (фиксирующая и плавающая опоры, установка подшипников «враспор», «в растяжку»).
8. Критерии работоспособности подшипников качения. Расчет подшипников на статическую прочность по статической грузоподъемности.
9. Расчет подшипников качения на долговечность. Динамическая грузоподъемность.
10. Конструкция подшипников скольжения. Материалы деталей.
11. Критерии работоспособности подшипников скольжения. Виды трения. Смазка и КПД.
12. Расчет подшипников скольжения по удельному давлению и удельной мощности.
13. Муфты. Назначение, классификация и подбор муфт. Глухие муфты.
14. Компенсирующие муфты, их назначение (зубчатая, кулачково-дисковая, цепная муфта). Упругие муфты.
15. Сцепные управляемые муфты. Основные типы фрикционных муфт, критерии их работоспособности и расчета. Фрикционные материалы.
16. Обгонные муфты и принципы их работы.

#### V. ПРУЖИНЫ И РЕССОРЫ

1. Классификация, назначение, конструкция и материалы пружин и рессор.
2. Основы расчета витых пружин растяжения-сжатия.
3. Подбор стандартных пружин.

#### VI. ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ

1. Принципы конструирования деталей машин.
2. Требования к корпусным деталям машин и основы выбора конструкции.

### 3. Реализация условия собираемости узла на примере редуктора.

#### Примеры экзаменационных задач

1. Подобрать стандартную компенсирующую муфту соединения вала двигателя с редуктором, если известен номинальный передаваемый момент  $T$ , частота вращения  $n$ , режим работы  $b$  и диаметры соединяемых валов  $d_1$  и  $d_2$ .
2. Подобрать стандартную призматическую шпонку для соединения зубчатого колеса с валом и проверить шпоночное соединение на прочность, если известен номинальный передаваемый момент  $T$ , диаметр вала  $d$ , длина ступицы колеса  $L$ , материал ступицы сталь 40Х и материал вала сталь 45.
3. Проверить прочность болтов соединения полумуфт фланцевой муфты, если известен номинальный передаваемый момент  $T$ , режим работы, количество болтов  $Z$ , класс прочности болтов, материал фланцев; половина болтов установлена в отверстие с зазором и половина – без зазора.
4. Проверить прочность и выносливость вала редуктора, если известна его конструкция и размеры с нагружением крутящим  $T$  и изгибающим  $M$  моментами, диаметр вала  $d$  и материал вала сталь 45.
5. Проверить изгибную прочность и выносливость зубьев шестерни прямозубой цилиндрической передачи, если известен модуль зацепления  $m$ , число зубьев  $Z_1$ , передаваемый крутящий момент  $T_1$ , длина зуба шестерни  $b$ , окружная скорость до 5 м/с, материал шестерни сталь 40Х с термообработкой улучшение. Зубчатые колеса выполнены по 7-ой степени точности.

#### Вопросы к зачету

1. Детали машин и узлы общего назначения, их классификация и основные требования к ним.
2. Критерии работоспособности и расчета деталей машин: прочность, жесткость, износостойкость, коррозионная стойкость, теплостойкость, виброустойчивость
3. Назначение и классификация соединений, общие требования к ним.
4. Резьбовые соединения. Классификация резьб. Основные параметры метрической крепежной резьбы. Моменты закручивания и откручивания. КПД и условия самоторможения.
5. Виды повреждения (разрушения) резьбовых соединений. Расчет элементов резьбы.
6. Стандартные крепежные детали, их обозначения, материалы и классы прочности.
7. Конструкция и основы расчета клеммовых соединений.
8. Соединения штифтами.
9. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения: классификация, стандарты, область применения, расчет на прочность, допускаемые напряжения.
10. Неразъемные соединения. Общие сведения и основы расчета сварных соединений и соединений с натягом. Основные понятия о заклепочных соединениях.
11. Назначение и классификация механических передач. Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач вращательного движения.
12. Зубчатые передачи. Классификация, область применения, краткие сведения из геометрии эвольвентного зацепления.
13. Основные параметры, силы в зацеплении, расчетная нагрузка, КПД и смазка. Критерии работоспособности, материалы и допускаемые напряжения.

14. Расчет цилиндрических зубчатых передач на контактную прочность и изгиб зубьев (зависимости для проектировочного и проверочного расчетов).
15. Основные сведения о форме зубьев и геометрии конических зубчатых передач. Силы в зацеплении и особенности расчета на прочность этих передач.
16. Особенности геометрии и основы расчета передач с круговинтовым зацеплением М.Л. Новикова. Область их применения.
17. Области применения и особенности расчета планетарных передач.
18. Основные детали и принцип работы волновых зубчатых передач. Особенности зацепления. Разновидности волновых передач и их генераторов волн. Критерии работоспособности и область применения.
19. Конструкция редукторов, их узлов и деталей.
20. Классификация, кинематика и геометрия червячных передач. Область применения. Критерии работоспособности и расчета, материалы и допускаемые напряжения.
21. Силы в зацеплении и расчетные нагрузки. Расчет зубьев червячного колеса на контактную прочность и на изгиб. КПД и смазка червячных передач. Расчет червяка на прочность и жесткость.
22. Область применения, и основные типы фрикционных передач и вариаторов. Кинематика и силовой расчет. КПД. Материалы и допускаемые напряжения. Основы расчета на прочность
23. Устройство и область применения ременных передач. Основные типы и материалы ремней. Основы теории работы плоско- и клиноременных передач.
24. Усилия и напряжения в ремне. Расчет ременных передач по тяговой способности и на долговечность. Нагрузка на валы.
25. Клиноременные вариаторы. Зубчато-ременные передачи.
26. Приводные цепи, звездочки, геометрический расчет. Основные характеристики. Кинематика цепных передач. Практический расчет цепной передачи. Нагрузка на валы.
27. Назначение, конструкции, материалы, критерии работоспособности валов и осей. Определение расчетных нагрузок и составление расчетных схем. Предварительный расчет валов. Проверочный расчет валов и осей на прочность, жесткость и виброустойчивость.
28. Устройство, основные параметры и классификация подшипников качения, условные обозначения. Нагрузка на тела качения, контактные напряжения. Виды повреждений.
29. Подбор подшипников качения и конструкции подшипниковых узлов (на примере редукторов). Расчет по динамической и статической грузоподъемности.
30. Подшипники скольжения. Область применения, конструкция и основные параметры. Подшипниковые материалы. Критерии работоспособности.
31. Основы работы подшипников в условиях жидкостного трения. Расчет подшипников в условиях смешенного трения (условные расчеты).
32. Пружины, рессоры и упругие элементы из неметаллических материалов. Назначение, конструкции и классификация. Материалы, характеристики пружин. Допускаемые напряжения.
33. Конструирование и расчет цилиндрических витых пружин растяжения и сжатия.
34. Назначение и классификация муфт приводов. Примеры конструкций и практический расчет (подбор) глухих, компенсирующих и упругих неуправляемых муфт.
35. Управляемые муфты. Основные сведения о жестких сцепных муфтах. Муфты трения. Материалы поверхностей трения и их характеристики. Расчетные зависимости и основы проектирования.

36. Самоуправляемые сцепные муфты. Предохранительные муфты. Особенности конструкций и основы расчета.

*7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).
- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.
- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.
- Оценка по курсовому проекту выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсового проекта при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсового проекта, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Одной из форм защиты может быть презентация курсового проекта. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсового проекта с указанием темы курсового проекта, а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты».

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) НИУ МГСУ.

### 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
	Детали машин	Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин. М.: Высшая школа, 2010г. -408 с.	15	120
	Детали машин	Детали машин и основы конструирования [Текст] : учебник для бакалавров / Под ред.: Г. И. Рощина, Е. А. Самойлова ; [Г. И. Рошин [и др.] ; Моск. авиационный ин-т, Национ. исследовательский ун-т. - Москва : Юрайт, 2013. - 415 с.	50	120
		ЭБС АСВ		
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
	Детали машин	<u>Дунаев, П. Ф.</u> Конструирование узлов и деталей машин [Text] / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 10-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 496 с. : ил.	30	120
	Детали машин	Мещерин В. Н. Детали машин и основы взаимозаменяемости [Текст] : учебное пособие / В. Н. Мещерин, В. И. Скель ; Московский государственный строительный университет. - Москва : МГСУ, 2014. - 111 с.	60	120
		ЭБС АСВ		
	Детали машин	Чернилевский Д.В. Детали машин [Электронный ресурс]: учебник/ Чернилевский Д.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2012.— 672 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/18518">http://www.iprbookshop.ru/18518</a>	120

### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>



Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Ознакомление с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.
3. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
4. Уделить внимание следующим понятиям: критерии работоспособности, режим работы, эквивалентная нагрузка, соединения, механические передачи, расчетные нагрузки, валы, подшипники, муфты, пружины и др.
5. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетных заданий, решение задач по алгоритму и др.
6. Просмотр и изучение рекомендуемой литературы, а также справочных изданий, нормативной литературы, зарубежных источников, конспекта основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в каждой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам.
7. Подготовка к лабораторным работам по методическим указаниям (методические указания к лабораторным работам, журнал лабораторных работ – в электронном виде на кафедре) и др.
8. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
9. Поиск литературы и составление библиографии для курсового проекта, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу, изложение основных аспектов проблемы.
10. Ознакомиться со структурой и оформлением расчетных работ.
11. Отбор необходимого материала для написания курсового проекта; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Конкретные требования по выполнению и оформлению курсового проекта находятся в методических материалах по дисциплине.
12. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
13. При подготовке к экзамену и зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, выполненные расчетные работы и курсовой проект.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

*11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности (%)
1	Основы расчета и конструирования деталей машин.	Основные понятия о составных частях машины (механизма) – деталях, сборочных единицах (узлах). Детали машин и узлы общего назначения, их классификация и основные требования к ним. Принципы подхода к расчету деталей машин при разных режимах работы. Понятие об эквивалентной нагрузке при нестационарном нагружении. Надежность и пути её повышения. Основы конструирования деталей машин.	Графические материалы, лекции в электронном виде	<b>80</b>
2	Соединения	Назначение и классификация соединений, общие требования к ним. Разъемные соединения. Резьбовые соединения. Моменты завинчивания и отвинчивания. КПД и условия самоторможения. Расчет элементов резьбы. Распределение осевой нагрузки по виткам резьбы. Обозначения, материалы и классы прочности стандартных крепежных деталей. Расчет болтового соединения при действии только осевой силы; при затяжке под нагрузкой; при предварительной затяжке; при действии поперечной силы; при групповом соединении. Влияние на прочность болта изгибающей нагрузки. Конструкция и основы расчета клеммовых соединений. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) и профильные соединения: классификация, стандарты, область применения, расчет на прочность, допускаемые напряжения. Общие сведения и основы расчета сварных соединений и соединений с натягом.	Графические материалы, лекции в электронном виде	<b>90</b>
3	Механические передачи.	Назначение и классификация механических передач. Общие кинематические и энергетические соотношения для механических передач вращательного движения. Зубчатые передачи. Основные параметры, составляющие силы в зацеплении, расчетная нагрузка. Критерии работоспособности, материалы и допускаемые напряжения. Расчет цилиндрических зубчатых передач на контактную и изгибную прочность и выносливость зубьев и их поверхности; зависимости для проекторочного и проверочного расчетов передачи. Расчет	Графические материалы, лекции в электронном виде	<b>90</b>

		<p>косозубых и шевронных передач.</p> <p>Основные сведения о форме зубьев и геометрии конических зубчатых передач. Составляющие силы в зацеплении и особенности расчета на прочность этих передач.</p> <p>Особенности и основы расчета передач с круговинтовым зацеплением М.Л. Новикова.</p> <p>Планетарные зубчатые передачи: конструкция и принципы расчета на прочность многопоточных передач.</p> <p>Волновые передачи: кинематика, критерии работоспособности и области применения.</p> <p><i>Червячные передачи.</i> Классификация, кинематика и геометрия червячных передач. Критерии работоспособности и расчета, материалы и допускаемые напряжения. Составляющие силы в зацеплении и расчетные нагрузки. Расчет зубьев червячного колеса на прочность и выносливость по контактным и изгибным напряжениям. Расчет червяка на прочность и жесткость. Тепловой расчет передачи.</p> <p><i>Фрикционные передачи.</i> Кинематика и силовой расчет. КПД. Материалы и допускаемые напряжения. Основы расчета на прочность.</p> <p><i>Ременные передачи.</i> Устройство и область применения. Геометрия ременной передачи. Основные типы и материалы ремней. Основы теории работы плоско- и клиноременных передач. Усилия и напряжения в ремне. Расчет ременных передач по тяговой способности и на долговечность.</p> <p><i>Цепные передачи.</i> Приводные цепи, звездочки, геометрический расчет. Основные характеристики. Кинематика цепных передач. Практический расчет цепной передачи. Смазка цепной передачи.</p>		
4	Валы и оси	<p>Определение расчетных нагрузок и составление расчетных схем валов и осей. Предварительный расчет валов. Проверочный расчет валов и осей на прочность, жесткость и виброустойчивость.</p>	Графические материалы, лекции в электронном виде	75
5	Подшипники.	<p>Подшипники качения. Нагрузка на тела качения, контактные напряжения. Виды повреждений. Подбор подшипников качения и конструкции подшипниковых узлов (на примере редукторов). Особенности расчетных схем радиально-упорных подшипников при их установке «враспор» и в растяжку. Расчет по динамической и статической грузоподъемности.</p> <p>Подшипники скольжения. Подшипниковые материалы. Критерии работоспособности. Основы работы подшипников в условиях жидкостного трения. Расчет подшипников в условиях полужидкостного трения (условные расчеты).</p>	Графические материалы, лекции в электронном виде	75
6	Пружины	<p>Пружины, рессоры и упругие элементы из неметаллических материалов. Материалы и характеристики пружин. Допускаемые</p>	Графические материалы, лекции в электронном виде	70

		напряжения. Конструирование и расчет цилиндрических витых пружин растяжения и сжатия.		
7	Муфты приводов	Практический расчет (подбор) глухих, компенсирующих и упругих неуправляемых муфт. Управляемые муфты. Основные сведения о жестких сцепных муфтах. Фрикционные муфты. Расчетные зависимости и основы проектирования фрикционных муфт. Самоуправляемые муфты: центробежные, предохранительные муфты и муфты свободного хода. Особенности конструкций и основы расчета предохранительных муфт.	Графические материалы, лекции в электронном виде	<b>80</b>
8	Корпусные детали	Назначение, критерии работоспособности и общие принципы проектирования корпусных деталей. Конструкция редукторов, их узлов и деталей.	Графические материалы, лекции в электронном виде	<b>60</b>

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

Не требуется.

*11.3. Перечень информационных справочных систем*

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

Учебные занятия по дисциплине «Детали машин» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекционные занятия	Цифровой проектор МР670, переносной экран.	аудитории/аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практические занятия	Комплект редукторов разных типов, разные Детали машин и основы взаимозаменяемости и их модели	аудитории/аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда

3	Лабораторный практикум	Комплект редукторов разных типов, разные Детали машин и основы взаимозаменяемости и их модели	Лаборатория «Деталей машин» 103а УЛБ
---	------------------------	---	--------------------------------------

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программой высшего образования по направлению /профилю 23.03.02.01 Наземные Транспортно-технологические комплексы / «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование».