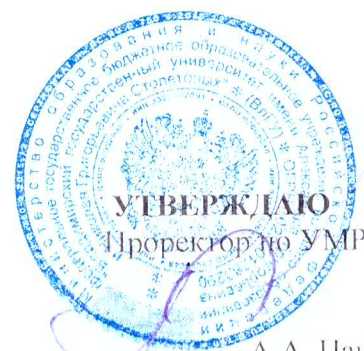


**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



Л.А. Панфилов

«        »        2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Основы проектирования средств измерений линейных и угловых величин»**

Направление подготовки: **27.03.01 «Стандартизация и метрология»**  
 Профиль подготовки: -  
 Уровень высшего образования: **бакалавриат**  
 Форма обучения: **очная**

Семестр	Трудоём- кость зач. ед., час.	Лекций, час.	Прак- тич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля ( экз./ за- чет)
3	3/108	18	18	-	72	Зачет
4	4/144	36	36	-	27	Экза- мен(45)
Итого	<b>7/252</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	-	<b>99</b>	за- чет/экзаме н

Владимир, 2015

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** подготовить бакалавров к производственно- технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

**Задачи изучения дисциплины:**

- развитие знаний в области проектирования и конструирования средств измерений;
- формирование умения работы с нормативно-технической документацией и информационными технологиями;
- развитие навыков самостоятельного конструирования узлов средств измерений с последующим оформлением графической и текстовой документации.

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «*Основы проектирования средств измерений линейных и угловых величин*» относится к вариативной части образовательной программы по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

Полученные знания, умения и навыки будут использоваться при изучении дисциплины «Взаимозаменяемость и нормирование точности», «Основы проектирования продукции», «Метрологическая экспертиза и нормоконтроль».

## 2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «*Основы проектирования средств измерений линейных и угловых величин*» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:** принцип разработки технического задания на проектируемое средство измерения

**Уметь:** выбирать материалы, выполнять кинематический и прочностной расчет выбранного технического решения

**Владеть:** навыками работы с информационными системами и системами автоматизированного проектирования

В процессе освоения данной дисциплины бакалавр должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающего эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2);

В процессе освоения данной дисциплины бакалавр должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытания и управления качеством (ПК-3)

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 часов

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	№ недели	Виды учебной работы и трудоёмкость ( в часах)					Объём учебной работы с применением интeрактивных методов	Формы текущего контроля успеваемости и формы промежуточной аттестации
				Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Контрольные работы	СРС		
1.	Виды средств измерений и этапы работ по созданию новых конструкций	3	1	1		1		4	2/100	
2.	Структурные схемы и кинематика механизмов	3	2	1		1		8	2/100	
3.	Основы точностного анализа механизмов и вероятные методы оценки погрешностей измерений	3	3-4	2		2		4	-	
4.	Классификация передаточных механизмов	3	5	1		1		4	2/100	
5.	Рычажные механизмы	3	6	1		1		4	-	Рейтинг-контроль №1
6.	Винтовые передачи	3	7-8	2		2	+	16	4/100	Опрос, решение задач. Рейтинг-контроль №2
7.	Соединения деталей механизмов	3	9-18	10		10	+	32	8/40	Рейтинг-контроль №3
	Итого:			<b>18</b>		<b>18</b>		<b>72</b>	<b>18/50</b>	Зачет
8.	Зубчатые передачи	4	1-6	8		8	+	4	12/100	Рейтинг-контроль №1
9.	Валы и оси	4	7-8	4		4		4	4/100	
10.	Подшипники	4	9-10	4		4		4	2/50	Рейтинг-контроль №2
11.	Муфты	4	11-12	4		4		4	2/50	
12.	Конструкции средств измерений линейных и угловых величин	4	13-14	6		6		3		
13.	Проектирование	4	15-16	4		4		4		

	установок для измерения момента холостого хода								Рейтинг-контроль №3
14.	Проектирование установок для определения К.П.Д.	4	17-18	6		6		4	
	Итого:			36		36		27	20/55
	Всего:			54		54		99	Экзамен Зачет/экзамен

**МАТРИЦА  
СООТНЕСЕНИЯ ТЕМ/РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМИРУЕМЫХ  
В НИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов (лек./пр./лаб/СРС)	ОПК-2	ПК-3				∑ общее количество компетенций
Раздел 1. Общие сведения о механизмах средств измерений							
Тема 1. Виды средств измерений. Этапы работ по созданию новых конструкций	1/1/-/4	+					2
Тема 2. Структурные схемы и кинематика механизмов	1/1/-/14		+				2
Тема 3. Основы точностного анализа механизмов и вероятные методы оценки погрешности измерений	2/2/-/4	+					2
Тема 4. Классификация передаточных механизмов	1/1/-/4	+					2
Тема 5. Рычажные механизмы	1/1/-/4		+				2
Тема 6. Винтовые передачи	2/2/-/16	+	+				3
Тема 7. Соединения деталей механизмов	10/10/-/32	+	+				3
Зачет							
Итого	18/18/-/72						16
Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов (лек./пр./лаб/СРС)	ОПК-2	ПК-3				∑ общее количество компетенций
Раздел 2. Основы конструирования и расчета типовых элементов механизмов средств измерений							
Тема 8. Зубчатые передачи	8/8/-/4	+	+				3

Тема 9. Валы и оси	4/4/-/4	+	+				3
Тема 10. Подшипники	4/4/-/4	+	+				3
Тема. 11Муфты	4/4/-/4	+	+				3
Темы 12.Конструкции средств измерений линейных и угловых величин	6/6/-/3	+	+				3
Раздел 3. Основы проектирования специальных средств измерений							
Тема 13. Проектирование установок для измерения момента холостого хода винтовых передач	4/4/-/4	+	+				3
Тема 14. Проектирование установок для измерения К.П.Д. винтовых передач	6/6/-/4	+	+				3
Экзамен							
Итого:	36/36/-/27						21

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### Теоретический курс

#### 1. Общие сведения о механизмах средств измерений

1.1 Введение. Виды средств измерений. Меры, приборы, установки, системы, измерительно-вычислительные комплексы.

1.2 Этапы работ по созданию новых конструкций. Проведение научно-исследовательских работ и маркетинговых исследований. Разработка технического задания, технического предложения, эскизного и технического проекта. Разработка конструкторской и технологической документации на опытный образец.

1.3 Основы точностного анализа механизмов. Основные источники погрешностей. Случайные и систематические величины. Основные нормативно-метрологические характеристики средств измерений.

1.4 Классификация передаточных механизмов по конструктивному признаку как рычажные, зубчатые, винтовые, червячные, с гибкими звеньями, фрикционные, кулачковые, прерывистого движения.

1.5 Рычажные механизмы (силусные и тангенсные), кривошипно-ползунные механизмы, кулисные механизмы, поводковые механизмы.

1.6 Винтовые передачи. Общие сведения и конструктивные варианты работы винтовых механизмов винт-гайка скольжения. Шариковинтовые и роликовинтовые передачи. Прочностной расчет элементов винтовых передач.

1.7 Соединения деталей механизмов. Резьбовые соединения. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Соединения пайкой и склеиванием. Клеммовые соединения. Шпоночные соединения. Соединения посадкой на конус.

#### 2. Зубчатые передачи. Валы и оси. Подшипники. Муфты и упругие элементы.

2.1 Зубчатые передачи. Контактные напряжения и контактная прочность. Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых передач. Особенности расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач. Расчет прочности зубьев по напряжениям изгиба. Конические зубчатые передачи. Геометрические параметры и силы в прямозубой конической передаче. Рас-

чет зубьев прямозубой конической передачи по контактным напряжениям. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач. Материалы и термообработка. Допускаемые напряжения. Оптимизация конструкции зубчатых передач. Планетарные передачи. Силы в зацеплении. Расчет на прочность планетарных передач. Червячные передачи. Кинематические параметры передач. Силы в зацеплении. Достоинства и недостатки червячных передач. Расчет на прочность червячной передачи. Материалы и допускаемые напряжения. Волновые механические передачи. Фрикционные передачи и вариаторы.

2.2 Вали и оси. Порядок проектного расчета вала. Расчет на прочность по напряжениям усталости. Расчет на жесткость. Расчет на колебания.

2.3 Подшипники скольжения и подшипники качения.

2.4 Муфты. Классификация. Жесткие, зубчатые и упругие муфты. Управляемые и сцепные муфты. Муфты свободного хода.

2.5 Упругие элементы. Пружины, сильфоны, материалы.

### 3. Проектирование специальных измерительных установок

3.1 Проектирование установок для измерения момента холостого хода.

3.2 Проектирование установок для измерения коэффициента полезного действия типовых механизмов

#### Темы практических занятий.

- |   |        |
|---|--------|
| 1. Расчет на прочность стержня болта или винта при различных случаях нагружения | 4 час. |
| 2. Расчет на прочность элементов заклепочного шва.                              | 6 час. |
| 3. Расчет на прочность элементов сварного шва.                                  | 8 час. |
| 4. Расчет на прочность и выбор посадок шпоночных соединений                     | 4 час. |
| 5. Расчет на прочность и выбор посадок с натягом                                | 4 час. |
| 6. Расчет и конструирование цилиндрических, конических и червячных передач      | 12 час |
| 7. Расчет валов   | 6 час. |
| 8. Расчет и выбор посадок подшипников качения                                   | 6 час. |
| 9. Конструирование и расчет упругих муфт  | 4 час. |
| 10. Конструирование и расчет корпусов   | 4 час. |

## 4 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеучебной работой. Образовательными технологиями, используемыми в процессе обучения по курсу «Основы проектирования средств измерений линейных и угловых величин» являются:

- компьютерные симуляции;
- семинары в диалоговом режиме;
- дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы;
- разбор конкретных ситуаций;
- тренинги по применению математических методов расчета элементов конструкции средств измерений;
- тренинги по применению программных систем и комплексов для автоматизированного проектирования средств измерений;
- материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области конструирования средств измерений.

Лекционный материал носит проблемный характер и отражает профиль подготовки слушателей. На лекциях излагаются основные теоретические положения по изучаемой теме. В процессе изложения всего лекционного материала по всем темам изучаемой дисциплины

применяются информационно-коммуникационные технологии, а именно электронные портфолио (презентации и опорные конспекты).

При проведении лекционных, практических и лабораторных занятий предусмотрена непосредственная демонстрация решения конкретных задач в области конструирования средств измерений с помощью современных программных комплексов и систем.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы	
		Лекции	Лабораторные работы и практические занятия
1.	Виды средств измерений и этапы работ по созданию новых конструкций	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентаций и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области конструирования средств измерений, мастер-классы специалистов на основе Webinar	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных средств и комплексов в области конструирования средств измерений.
2.	Структурные схемы и кинематика механизмов	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, презентаций и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области конструирования средств измерений, мастер-классы специалистов на основе Webinar	Компьютерные симуляции, дискуссии, в том числе и в составе исследовательской группы, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных средств и комплексов в области конструирования средств измерений.
3.	Основы точностного анализа механизмов		
4.	Классификация передаточных механизмов		
5.	Рычажные механизмы		
6.	Винтовые передачи		
7.	Соединения деталей механизмов		
8.	Зубчатые передачи		
9.	Валы и оси		
10.	Подшипники		
11.	Муфты		
12.	СИ линейных и угловых величин		
13.	Проектирование установки для измерения момента холостого хода		
14.	Проектирование установок для определения К.П.Д.		

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ , ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 6-ой, 12-ой и 17-ой неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена.

### 5.1. Тесты для рейтинг-контроля

#### Тесты рейтинг контроля (3 семестр).

##### Рейтинг контроль 1.

1. Виды средств измерений:

-меры, эталоны

-меры, приборы, установки, системы, И.В.К.

-штангенциркули, микрометры, нутромеры, индикаторы часового типа.

2. Структурная схема измерительного прибора.

-датчик, отсчетное устройство, промежуточный преобразователь.

-первичный измерительный преобразователь, промежуточный измерительный преобразователь, измерительный механизм и отсчетное устройство.

-отсчетное устройство, промежуточный преобразователь, аналогово-цифровой преобразователь.

3. Низшая кинематическая пара это:

-звенья контактирующие по линии

-звенья контактирующие по точке

-звенья соприкасающиеся по поверхности

4. Класс кинематической пары, численно равный числу связей определяют по формуле:

- $K=6-w$

- $K=4-w$

- $K=2-w$

5. По какой формуле находится передаточное отношение от ведомого вала к ведущему:

- $i=w_2/w_1$

- $i=w_1/w_2$

- $i=w_1+w_2$

6. Как подразделяют погрешности средств измерений в зависимости от закономерности их проявления:

-на методические

-на систематические и случайные

-на абсолютные и относительные

7. В каких единицах измеряются абсолютные погрешности?

-в единицах измеряемой физической величины

- в процентах

-в децибелах

##### Рейтинг контроль 2.

8. Как соединены звенья рычажных механизмов?

-с помощью электромагнитных связей

-с помощью вращательных и поступательных кинематических пар 4 и 5 классов

-с помощью гибких звеньев

9. Как делятся винтовые механизмы по назначению?

-на герметичные и негерметичные

-на силовые и кинематические



-на метрические и прямоугольные

10. Обозначение дюймовой резьбы

-G1/2-A

-M12x1

-S40x1

11. По какой формуле находится момент закручивания гайки?

- $T_{зав.} = T_t + T_r$

- $T_{зав.} = T_t / T_r$

- $T_{зав.} = T_t \cdot T_r$

12. Чему равно К.П.Д. самотормозящейся винтовой пары?

->0.8

->0.6

-<0.5

13. Критерием расчета крепежных резьб является:

-расчет на прочность по напряжениям изгиба

-расчет на прочность по напряжениям среза и смятия

-расчет на прочность по вибрационным воздействиям

14. Материалы стандартных резьбовых соединений:

-низкоуглеродистая и среднеуглеродистая сталь 10...сталь 35

-высокоуглеродистая сталь У8

-легированная сталь 40Х

### **Рейтинг контроль 3.**

15. Из каких материалов выполняют заклепки в труднодоступных местах?

-из пластмассы

-из меди

-из металлов, обладающих памятью

16. Укажите виды швов сварного соединения

-стыковые, угловые, фланговые, лобовые, комбинированные

-герметичные, усиленные, тавровые

-точечные, косые, высоконагруженные

17. По каким конструктивным признакам различаются клеммовые соединения?

-ступица разъемная и ступица имеющая прорезь

-ступица сплошная без прорезей

-ступица выполнена сварной

18. По каким напряжениям рассчитывают шпоночные соединения?

-по напряжениям среза и смятия

-по напряжениям изгиба

-по напряжениям разрыва

19. В чем достоинства шлицевых соединений?

-детали лучше центрируются, прочность соединения выше

-соединение менее трудоемко в изготовлении и сборке

-соединение имеет меньшие габариты

20. В чем заключается преимущество профильного соединения по сравнению с шлицевым?

-соединение имеет меньшую металлоемкость

-соединение обеспечивает лучшее центрирование и простоту сборки и разборки

-соединение имеет концентрацию напряжений в углах отверстий

### **Тесты рейтинг контроля ( 4 семестр).**

#### **Рейтинг контроль 1.**

1. Как называется понижающая механическая передача?

-мультипликатор

-редуктор

-преобразователь

2 По какой формуле в теоретических расчетах определяется мощность на исполнительном органе?

- $P=F_t \times v$

- $P=F_t:v$

- $P=F_t+v$

3 По расположению зубьев на колесах передачи бывают:

-многозубые

-прямозубые, косозубые, шевронные

-мелкозубые.

4. По какой формуле можно определить вращающий момент?

- $T=P/w$

- $T=P+w$

- $T=P-w$

5. По какой формуле можно рассчитать делительный диаметр зубчатых колес?

- $d=mxz$

- $d=m+z$

- $d=m-z$

6. По какой формуле можно рассчитать окружную силу в прямозубом зацеплении?

- $F_t=2T/d$

- $F_t=2T-d$

- $F_t=2T+d$

7. Какой вид передач позволяет располагать валы под углами?

-цилиндрические

-планетарные

-конические

Рейтинг контроль2.

8. Как находится передаточное отношение в конической передаче?

- $u=d_2/d_1$

- $u=d_2+d_1$

- $u=d_2-d_1$

9. К.П.Д любой зубчатой передачи можно определить по формуле

- $\eta=P_2/P_1$

- $\eta=P_2+P_1$

- $\eta=P_2-P_1$

10. Какие передачи называют планетарными?

-с перекрещивающимися осями

-передачи, содержащие зубчатые колеса с подвижными осями

-передачи имеющие круговые зубья

11. Каковы недостатки планетарных передач?

-передача мощности по нескольким потокам

-повышенные требования к точности изготовления и монтажу

-малая нагрузка на опоры при симметричном расположении сателлитов

12. Какое расположение зубьев в гипоидной передаче?

-конические колеса с косыми или криволинейными зубьями

-цилиндрические колеса с косыми или криволинейными зубьями

-червячные колеса с косыми или криволинейными зубьями

возможность получения больших передаточных отношений в одной паре.

13. Каковы недостатки червячных передач?

-возможность самоторможения

-сравнительно низкий к.п.д.

-большое передаточное число в одной ступени

14. Из каких материалов изготавливают червячные зубчатые колеса?

- бронза, латунь, чугун
- сталь ,алюминий, стеклопластик
- свинец, олово и стеклопластик

### Рейтинг контроль 3.

15. В чем заключается достоинство волновой зубчатой передачи?
- высокое значение нижнего предела передаточного отношения
  - большое передаточное отношение от 300 до 10000
  - концентрация напряжений у ножки зуба
16. По какой формуле можно определить силу трения между катками в фрикционной передаче?
- $F = F_n \times f$
  - $F = F_n - f$
  - $F_n + f$
- 17.Какие детали приборов могут размещаться на валах?
- зубчатые колеса,шкивы, муфты
  - поршни ДВС
  - подшипники скольжения
- 18.Достоинства ременной передачи
- повышенная нагрузка на валы
  - непостоянство передаточного отношения
  - плавность и бесшумность работы
- 19.Достоинства подшипников качения
- стандартная продукция снижающая стоимость производства
  - отсутствие разъемных соединений
  - ограниченная быстроходность
- 20.Какие устройства называются муфтами?
- устройства для передачи изгибных напряжений
  - устройства для соединения валов
  - устройства для снижения контактных напряжений

## **5.2 Перечень вопросов к зачету**

1. Виды средств измерений.
2. Этапы работ по созданию новых конструкций.
3. Низшие и высшие кинематические пары как элементы конструкции средств измерений.
4. Передаточное отношение как степень преобразования движения.
5. Основные источники погрешностей при проектировании и эксплуатации средств измерений.
6. Случайные погрешности и их характеристики.
7. Среднеквадратическое отклонение как характеристика рассеяния случайной величины.
8. Принципиальная схема измерительного прибора.
9. Нормативно-метрологические характеристики средств измерений.
10. Гистограмма и полигон распределения случайной величины.
11. Варианты работы винтовых передач.
12. Основные типы резьб, обоснование профиля резьбы.
13. Теории винтовой пары.
14. Расчет резьбы на прочность.
15. Заклепочные соединения.
16. Материалы заклепок.
17. Материалы резьбовых соединений.
18. Расчет на прочность элементов заклепочного шва.
19. Сварные соединения.
20. Типы сварных швов.

21. Расчет на прочность сварных швов.
22. Соединение контактной сваркой.
23. Соединение пайкой и склеиванием.
24. Клеммовые соединения.
25. Расчет на прочность клеммового соединения.
26. Шпоночные соединения.
27. Материалы шпонок.
28. Зубчатые (шлицевые) соединения.
29. Расчет зубчатых соединений на прочность.
30. Соединение деталей с гарантированным натягом.
31. Рычажные передаточные механизмы.
32. Винтовые передаточные механизмы.
33. Червячные передаточные механизмы.
34. Передаточные механизмы с гибкими звеньями.
35. Фрикционные передаточные механизмы.
36. Кулачковые передаточные механизмы.
37. Передаточные механизмы прерывистого движения.
38. Зубчатые передаточные механизмы.
39. Последовательное соединение передаточных механизмов.
40. Параллельное соединение передаточных механизмов.

### **5.3 Примерные вопросы и задания для контроля самостоятельной работы по разделам 1,2 и 3 дисциплины.**

#### **По разделу 1**

1. Этапы работ по созданию новых конструкций средств измерений.
2. Пружинный манометр, конструкция и принцип действия.
3. Низшие кинематические пары и их условное обозначение.
4. Высшие кинематические пары и их обозначение.
5. Кинематика механизмов.
6. Принцип работы синусного потенциометра.
7. Построение планов положений, скоростей и ускорений четырехзвенного механизма.
8. Схема кулисного механизма.

#### **По разделу 2**

1. Цилиндрические зубчатые передачи, принцип работы и основные характеристики.
2. Косозубые и шевронные цилиндрические передачи.
3. Расчет на прочность зубьев цилиндрических передач по контактным напряжениям.
4. Расчет на прочность зубьев цилиндрических передач по напряжениям изгиба.
5. Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых передач.
6. Конические зубчатые передачи.
7. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по контактным напряжениям.
8. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач.
9. Допускаемые напряжения.
10. Оптимизация конструкций зубчатых передач.
11. Принцип работы планетарных передач.
12. Червячные передачи и их кинематические параметры.
13. Силы в зацеплении червячной передачи.
14. Расчет на прочность червячных передач.
15. Материалы и допускаемые напряжения червячных передач.
16. Принцип работы волновых механических передач.
17. Преимущество и недостатки волновых передач.
18. Фрикционные передачи.
19. Преимущества и недостатки фрикционных передач.
20. Принцип работы вариаторов.

### **По разделу 3.**

1. Конструктивные схемы валов и осей.
2. Порядок проектного расчета вала.
3. Расчет на прочность по напряжениям усталости.
4. Расчет валов на жесткость.
5. Расчет валов на колебания.
6. Конструктивные схемы подшипников скольжения и области их применения.
7. Типы подшипников качения.
8. Муфты как элементы соединения валов.
9. Жесткие муфты.
10. зубчатые муфты.
11. Упругие муфты.
12. Управляемые муфты.
13. Сцепные муфты.
14. Муфты свободного хода.
15. Упругие элементы.
16. Пружины.
17. Сильфоны.
18. Материалы упругих элементов.
19. Примеры соединения валов с помощью муфт.
20. Области применения и конструкция упругих элементов.

### **5.4 Вопросы к экзамену по разделам 2 и 3.**

1. Цилиндрические зубчатые передачи, принцип работы и основные характеристики.
2. Типы подшипников качения.
3. Расчет на прочность зубьев цилиндрических передач по напряжениям изгиба .
4. Муфты как элемент соединения валов
5. Конструктивные схемы валов и осей
6. Расчет валов на колебания
7. Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых передач.
8. Упругие муфты.
9. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по контактным напряжениям.
10. Жесткие муфты.
11. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач.
12. зубчатые муфты.
13. Допускаемые контактные напряжения при расчете зубчатых передач на прочность.
14. Конструкции пружин
15. Принцип работы планетарных передач.
2. Муфты свободного
16. Червячные передачи и область их применения.
17. Материалы упругих элементов.
18. Кинематические параметры червячных передач.
19. Сильфоны.
20. Силы в зацеплении червячной передачи.
21. Сцепные муфты.
22. Расчет на прочность червячных передач.
23. Конструктивные схемы соединения валов с помощью муфт.
24. Материалы и допускаемые напряжения червячных передач.
25. Принцип работы волновых механических передач.
26. Преимущество и недостатки волновых передач.
27. Радиально-упорные подшипники качения и область их применения.
28. Принцип работы фрикционной передачи.
29. Конструкция и область применения роликовых подшипников.

30. Преимущество и недостатки фрикционных передач.
31. Конструкция и область применения упорных подшипников.
32. Принцип работы вариаторов.
33. Конструкция и область применения игольчатых подшипников.
34. Расчет и конструирование испытательного стенда для испытания винтовых механизмов на момент холостого хода.
35. Ориентировочный расчет валов на прочность.
36. Выбор типа подшипника по статической и динамической грузоподъемности.
37. Расчет валов на жесткость.
38. Принцип работы подшипников скольжения и области их применения.
39. Конструктивная схема испытательного стенда для испытания роликовинтовых механизмов на жесткость.
40. Расчет и конструирование испытательного стенда для испытания винтовых механизмов на величину коэффициента полезного действия.

### 5.5 Самостоятельная работа студента

В рамках самостоятельной расчетно-графической работы в течении 4 семестра студент решает задачи по расчету типовых соединений и передач как элементов конструкции средств измерений. Например, для задачи «Расчет и конструирование одноступенчатого цилиндрического, конического или червячного редуктора» каждому студенту выдается индивидуальное задание согласно вариантов таблицы.

№ варианта	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Вращающий момент на выходном валу, $T_{\text{вых}} \cdot \text{Н} \cdot \text{м}$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Частота вращения выходного вала, $n_{\text{вых}}, \text{мин}^{-1}$	20	30	40	50	60	70	80	90	100

10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0
110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250

Цели самостоятельной работы.

Формирование способности к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

#### Организация самостоятельной работы.

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практикуму, к рубежным контролям, зачету и экзамену.

## **6. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная литература**

1. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач; Учебное пособие/В.А.Жуков-«изд.-М.:НИЦ ИНФРА-М,2015.-416с.ISBN 978-5-16-010761-5

2. Проектирование механических передач. Учебное пособие/С.А.Чернавский, Г.А.Снесарев, Б.С.Козинцов.- 7 изд.-М.:НИЦ Инфра-М,2013.-536 с.:ISBN 978-5-16-004470-5/

3. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования: Учебное пособие/В.П.Олифинская.-М.: Форум: НИЦ ИНФРА М, 2015-72с.ISBN 978-5-91134-933-2.

### **6.2. Дополнительная литература**

4. Скойбеда, А.Г. Детали машин и основы конструирования (Электронный ресурс) учебник /А.П.Скойбеда,А.В.Кузьмин,Н.Н.Макейчик- Минск:ВШ.,2006.-560с.-ISBN 985-06-1055-7/

5. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств; Учебник/Зимняков В.М., Курочкин А.А., Спицин И.А. и др.-М.: НИЦ ИНФРА-М,2016.-360 с.ISBN 978-5-16-010566-6.

6. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие/ С.А. Чернавский, К.П.Боков, И.М.Чернин.- 3-е изд., перераб. И доп.-М.: НИЦ ИНФРА-М,2014.-414с. ISBN 978-5-16-00

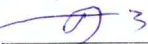
## **7. МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Основы проектирования средств измерений линейных и угловых величин» читается на кафедре УКТР на ее материальной базе. Лекционные занятия проводятся в ауд.306-2, практические и лабораторные в аудитории 310-2. Аудитория 306-2 включает оборудование: мультимедийную интерактивную доску фирмы «Star», компьютер Pentium 4, мультимедийный проектор.

Аудитория 310-2 имеет стенд для определения к.п.д. винтового механизма; приборные червячные и цилиндрические редукторы; средства измерения параметров зубчатых передач в виде микроскопа БМИ-1Ц; плангенциркули, микрометры, набора соединений, динамометрических ключей и динамометров для измерения вращающих моментов и осевых сил.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

Рабочую программу составил: к.т.н., доцент Орлов Ю.А. 

Рецензент(представитель работодателя): к.т.н., директор ФГУ Владимирский ЦСМ  
 3 Барашков Г.И.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР  
протокол № 7 от 09.04.2015

Заведующий кафедрой УКТР  Ю.А. Орлов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председатель комиссии  Ю.А. Орлов



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

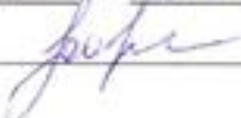
Рабочая программа одобрена на 2017-1018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 5.03.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  


Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 10.9.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  


Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_