

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



А.А. Панфилов

« 16 » 03 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы конструирования средств измерений»

Направление подготовки: 27.03.02 «Управление качеством»

Профиль подготовки: -

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Семестр	Трудоёмкость зач. ед., час.	Лекций, час.	Практич. заний, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма про- межуточ- ного кон- тrolя (экз./зачет)
3	6/216	4	4	4	204	Зачет
Итого	6/216	4	4	4	204	Зачет

Владимир, 2016

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 конструирования средств измерений*» относится к вариативной части образовательной программы по направлению 27.03.02 «Управление качеством».

Полученные знания, умения и навыки будут использоваться при изучении дисциплины «Технология и организация производства продукции и услуг», «Взаимозаменяемость и проектирование продукции», «Метрологическая экспертиза и нормоконтроль».

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «*Основы конструирования средств измерений*» 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 профессиональными компетенциями:

- способностью применять знание этапов жизненного цикла изделия, продукции или услуги (ПК-2);
- способность применять знание задач своей профессиональной деятельности их характеристики(модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач (ПК-3).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 часов

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы и трудоёмкость (в часах)				Объём учебной работы с применением интерактивных методов	Формы текущего контроля успеваемости и формы промежуточной аттестации	
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	СРС			
1.	Виды средств измерений и этапы работ по созданию новых конструкций	3			1	14		0,5/50	
2.	Структурные схемы и кинематика механизмов	3	1		1	14		0,5/50	
3.	Основы точностного анализа механизмов и вероятные методы оценки погрешностей измерений	3		1		14		2/100	
4.	Классификация передаточных механизмов	3	1			14		1/50	
5.	Рычажные механизмы	3				14		-	
6.	Винтовые передачи	3		1	1	18	+	0,5/50	
7.	Соединения деталей механизмов	3	1			14	+	0,5/50	
8.	Зубчатые передачи	3		1		14	+	0,5/50	
9.	Валы и оси	3				14		0,5/50	
10.	Подшипники	3	1		1	18		2/100	
11.	Муфты	3				14		-	
12.	Упругие элементы	3		1		14		0,5/50	
13.	Проектирование установок для измерения момента холостого хода	3				14		-	
14.	Проектирование установок для определения К.Н.Д механизмов.	3				14		0,5/50	
	Итого:			4	4	4	204	4/50	Зачет

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

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов (лек./пр. /лаб/СР С	ПК-2	ПК-3	Σ общее Кол-во компетен- ций
Раздел 1. Общие сведения о механизмах средств измерений				
Тема 1. Виды средств измерений. Этапы работ по созданию новых конструкций	0/0/-/14	+		1
Тема 2. Структурные схемы и кинематика механизмов	1/0/-/14	+		1
Тема 3. Основы точностного анализа механизмов и вероятные методы оценки погрешности измерений	0/1/-/14	+		1
Тема 4. Классификация передаточных механизмов	1/0/-/14	+		1
Тема 5. Рычажные механизмы	0/0/-/14	+		1
Тема 6. Винтовые передачи	0/1/-/18	+		1
Тема 7. Соединения деталей механизмов	1/0/-/14	+		1
Тема 8. Зубчатые передачи	0/1/-/14	+		1
Тема 9. Валы и оси	0/0/-/14	+		1
Тема 10. Подшипники	1/0/-/18	+		1
Тема 11. Муфты	0/0/-/14	+		1
Тема 12. Упругие элементы	0/1/-/14	+		1
Тема 13. Проектирование установок для измерения момента холостого хода винтовых передач	0/0/-/14	+		1
Тема 14. Проектирование установок для измерения К.П.Д. винтовых передач	0/0/-/14	+		1
Зачет				
Итого:	4/4/-/204			14

3.2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.2.1 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 (синусные и тангенсные), кривошипно-ползунные механизмы, кулисные механизмы, поводковые механизмы.

1.6 Винтовые передачи. Общие сведения и конструктивные варианты работы винтовых механизмов винт-гайка скольжения. Шариковые и роликовые 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. Расчет зубьев прямозубой конической передачи по контактным напряжениям. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач. Материалы и термообработка. Допускаемые напряжения. Оптимизация конструкции зубчатых передач. Иланетарные передачи. Силы в зацеплении. Расчет на прочность иланетарных 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 Валы 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

3.2.2 Темы практических занятий.

- | | |
|---|----------|
| 1. Расчет на прочность стержня болта или винта при различных случаях нагружения | 1 час. |
| 2. Расчет на прочность элементов заклепочного шва | 0,5 час. |
| 3. Расчет на прочность элементов сварного шва | 0,5 час. |
| 4. Расчет и конструирование цилиндрических, конических и червячных передач | 2 час. |

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» 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 конструирования средств измерений» 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 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	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.
4.	Классификация передаточных 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.
5.	Рычажные механизмы	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.

6.	Винтовые передачи	зовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области конструирования средств измерений, мастер-классы специалистов на основе Webinar комплексов в области конструирования средств измерений.
7.	Соединения деталей механизмов	
8.	Зубчатые передачи	
9.	Валы и оси	
10.	Подшипники	
11.	Муфты	
12.	Упругие элементы	
13.	Проектирование установки для измерения момента холостого хода	
14.	Проектирование установок для определения К.П.Д механизмов.	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСНЕВАЕМОСТИ , ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1 Вопросы к зачету (3 семестр)

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. Теория винтовой пары.
14. Расчет резьбы на прочность.
15. Заклепочные соединения.
16. Материалы закленок.
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. Штифтовые соединения.
27. Материалы штифтов.
28. Зубчатые (плицевые) 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 звенями.
35. Фрикционные передаточные механизмы.
36. Кулакковые передаточные механизмы.
37. Передаточные механизмы прерывистого движения.
38. Зубчатые передаточные механизмы.
39. Последовательное соединение передаточных механизмов.
40. Параллельное соединение передаточных механизмов.

5.2 Самостоятельная работа студента

В рамках самостоятельной расчетно-графической работы в течении 3 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, $T_{\text{вых}} \text{ Н}\cdot\text{м}$	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
5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
21	22	23	24	25					
10,0	10,5	11,0	11,5	12,0					
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.Черновский, 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.Олибинская.-М.: Форум: НИЦ ИНФРА М, 2015-72с.ISBN 978-5-91134-933-2.

6.2. Дополнительная литература

4. Скобеда. А.Г. Детали машин и основы конструирования (Электронный ресурс) учебник /А.Н.Скобеда,Л.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., Сицин 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. Чернявский, К.Н.Боков, И.М.Чернин.- З-е изд., перераб. и доп.-М.: НИЦ ИНФРА-М,2014.-414с. ISBN 978-5-16-00

7. МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Основы конструирования средств измерений» 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; питангенциркули, микрометры, набор соединений, динамометрических ключей и динамометров для измерения врачающих моментов и осевых сил.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством».

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

Рецензент(представитель работодателя): зам. директора ФБУ Владимирский ЦСМ

Баранков Г.И..

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

протокол № 6 от 11.03.2016

Заведующий кафедрой УКТР

Ю.А. Орлов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.02«Управление качеством»

протокол № 6 от 11.03.2016

Председатель комиссии

Ю.А. Орлов

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

Рабочая программа одобрена на 2017-2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 5.09.17 года

Заведующий кафедрой Богдан

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 _____

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 _____