

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Омский государственный технический университет»

Утверждаю
Проректор по научной работе
_____ Мышлявцев А.В.
«___» _____ 2017 г.

ПРОГРАММА
повышения квалификации
«Метрология и взаимозаменяемость»

2017 г.

Программа разработана в соответствии с учебно-тематическим планом дисциплины.

Программу составила:

к. т. н., доцент

«____» 2017г.

Е.В. Николаева

Декан ИДПО

«____» 2017г.

И.В. Маркечко

1. Цель реализации программы

Целью дисциплины «Метрология и взаимозаменяемость» является формирование у слушателей основ обязательных знаний для всех специалистов, работающих в любой отрасли машиностроения и обеспечения эффективности этой деятельности за счет повышения достоверности результатов измерений и правильного использования специальной нормативной документации.

Требования к уровню слушателей – знание основ метрологии и взаимозаменяемости.

В результате изучения программы слушатель должен:

знать:

- сущность взаимозаменяемости, ее виды и условия обеспечения; понятие о размерах, отклонениях, допусках и посадках;
- взаимосвязь требований нормирования точности с обеспечением принципов взаимозаменяемости;
- виды средств технических измерений и их метрологические показатели;
- систему вала и систему отверстия;
- квалитеты, поля допусков, обозначение посадок.

уметь:

- применять при проектировании методы расчета размерных цепей;
- проставлять допуски и отклонения формы, расположения и шероховатости поверхностей на чертеже;
- выбирать методы измерений и средства измерений с заданными метрологическими характеристиками;
- рассчитать и выбрать по стандартам необходимые посадки;
- использовать нормативно-техническую документацию.

владеть:

- навыками выбора средств изменения с заданными метрологическими характеристиками и выполнения измерения с заданной точностью;
- навыками работы с нормативными документами по вопросам стандартизации, метрологии и взаимозаменяемости;
- методиками выбора и назначения допусков и посадок.

2. Формализованные результаты обучения

Обучение по программе «Метрология и взаимозаменяемость».

«Метрология и взаимозаменяемость» предполагает освоение соответствующих профессиональных компетенций, в соответствии с которыми слушатель должен обладать:

- способностью участвовать в разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления, осуществлять метрологическую проверку средств измерения основных показателей качества выпускаемой продукции, в оценке ее брака и анализе причин его возникновения, разработка мероприятий по его предупреждению и устранению (**ПК-18**);
- способностью осваивать и применять современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по освоению технологических процессов, автоматизации, управления, контроля и диагностики в ходе производства новой продукции, оценка их инновационного потенциала, по определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации, по стандартизации, унификации, диагностики и контроля (**ПК-19**);
- способностью разрабатывать программы и методики, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации (**ПК-20**).

3. Содержание программы

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

образовательной программы повышения квалификации

«Метрология и взаимозаменяемость»

Форма обучения – очная, без отрыва от производства.

Срок обучения – 72 часа.

№ п./п -	Наименование модулей	Всего часов	В том числе			
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка		Самостоятельная работа, часов	Практика с указанием мест проведен ия, часов
			Лекции	Практические занятия, часов		
1.	Модуль 1. Основные положения метрологии и взаимозаменяемости	56	40	16	0	Г-106
2.	Модуль 2. Нормирование точности подшипников качения, резьбовых, шпоночных и зубчатых соединений	16	10	6	0	Г-106
ИТОГО		72	50	22	0	

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

программы повышения квалификации
«Метрология и взаимозаменяемость».

Категория слушателей – ППС.

Срок обучения – 72 часа аудиторных занятий.

Форма обучения – очная, без отрыва от производства.

№ модуля	Наименование разделов и тем	Всего учебной нагрузки ППС, час	В том числе		Трудоемкость СРС				Всего часов по разделам и темам	Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	Сам. Раб.	Тесты	ПЛ	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Основные положения метрологии и взаимозаменяемости										
1	Введение	4	4	0	-	-	-	-	4	
1.1	Точность и виды точности, используемые в машиностроении. Причины появления погрешностей. Виды погрешностей.	2	2	0	-	-	-	-	2	
1.2	Взаимозаменяемость и ее виды.	2	2	0	-	-	-	-	2	
2	Системы допусков и посадок	20	20	0	-	-	-	-	20	
2.1	Основные понятия о размерах, отклонениях и посадках, графическое изображение размеров и отклонений.	6	6	0	-	-	-	-	6	
2.2	Единая система допусков и посадок. Единицы допуска. Квалитеты точности.	10	10	0	-	-	-	-	10	
2.3	Ряды основных отклонений. Поля допусков и отверстий.	4	4	0	-	-	-	-	4	
3	Отклонения формы и расположения	18	6	12	-	-	-	-	18	
3.1	Отклонения формы и расположения, знаки, используемые при построении чертежей.	18	6	12	-	-	-	-	18	

6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Шероховатость поверхности	12	8	4	-	-	-	-	12	
4.1	Основные параметры шероховатости. Качество поверхностного слоя детали. Обозначение шероховатости поверхности.	2	2	0	-	-	-	-	2	
4.2	Стандартизованные параметры шероховатости в разных странах.	2	2	0	-	-	-	-	2	
4.3	Изъяны. Методы контроля шероховатости.	8	4	4	-	-	-	-	8	
5	Размерные цепи	2	2	0	-	-	-	-	2	
5.1	Обеспечение точности размерных цепей. Расчет размерных цепей.	2	2	0	-	-	-	-	2	
Модуль 2. Нормирование точности подшипников качения, резьбовых, шпоночных и зубчатых соединений										
1	Нормирование точности соединений с подшипниками качения	2	2	0	-	-	-	-	2	
1.1	Ряды точности подшипников качения. Поля допусков колец. Указание точности подшипников качения на чертеже.	2	2	0	-	-	-	-	2	
2	Нормирование точности резьбовых соединений	6	4	2	-	-	-	-	6	
2.1	Основные понятия и определения резьбовых соединений. Виды резьб.	2	2	0	-	-	-	-	2	
2.2	Технические требования к резьбовым соединениям. Допуски и посадки. Определение годности резьбы	2	2	0	-	-	-	-	2	
2.3	Методы и средства измерения резьбы	2	0	2	-	-	-	-	2	
3	Нормирование точности шпоночных соединений	4	2	2	-	-	-	-	4	
3.1	Нормирование точности. Соединения с призматическими и сегментными шпонками. Указание на чертеже шпоночных соединений.	4	2	2	-	-	-	-	4	

7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Нормирование точности зубчатых соединений	4	2	2	-	-	-	-	4	
4.1	Передачи зубчатые цилиндрические и конические. Модули. Степени точности и виды сопряжения	4	2	2	-	-	-	-	4	
	ИТОГО	72	50	22	-	-	-	-	72	
	Итоговая работа									зачет

4. Материально-технические условия реализации программы

Материально-технические условия реализации профессионального модуля	Обеспеченность реализации программы собственными материально-техническими условиями	Наличие договоров / соглашений с предприятиями об использовании помещений, технологического оборудования
Наличие кабинетов (указать каких):	Ауд. Г-106 Аудитория, оснащённая проектором и экраном.	
Наличие лабораторий (указать каких):	Ауд. Г-106 Лаборатория «Методы и средства измерения и контроля»	
Наличие технических средств обучения		
Наличие оборудования кабинетов/ лабораторий/полигонов	<p>- Комплект учебного оборудования «Метрология. Технические измерения в машиностроении»: (штангенциркуль ШЦ-1-150-0,05, микрометр гладкий МК25, микрометр рычажный МР 0-25, скоба рычажная СР 0-25, призма поверочная и разметочная учебная П1-2-2, прибор для измерения биения в центрах ПБ-250, нутrometer индикаторный НИ-18-50, нутrometer микрометрический НМ 50-175, набор КМД сталь, набор принадлежностей к КМД ПК-2У, набор для измерения проволочек для измерения резьбы, стойка универсальная для закрепления микрометров 15СТ-М, штатив Ш-11Н, штангензубомер ШЗН-18, нормалемер БВ-5045, линейка синусная учебная 100x80 мм, набор образцов шероховатости, калибр-пробка - 3 шт, калибр-скоба - 2 шт, детали разные – 6 шт).</p> <p>- Комплект учебного оборудования «Автоматизированная измерительная система»: (штангенциркуль цифровой SylvacS_CalWork, мост для измерения глубины штангенциркулем, индикаторная головка цифровая SylvacS233, призма поверочная и разметочная П1-2-2, штатив с низкой колонкой Ш-11Н, деталь разная – 54 шт, управляющий компьютер).</p> <p>- Автоматизированное рабочее место для инженера-метролога: (штангенциркуль цифровой SylvacS_CalWork, мост для измерения глубины</p>	

	<p>штангенциркулем, индикаторная головка цифровая SylvacS233, прибор ПБ-250 для измерения биения в центрах, призма поверочная и разметочная П1-22, стойка малогабаритная С-11 М, нутромер индикаторный НИ-50, набор концевых мер длины сталь, набор принадлежностей к концевым мерам длины ПК-2-У, контрольная плита чугунная 400x400, высотомер с цифровой индикацией, линейка синусная 100x80, штатив с низкой колонкой Ш-1Н, деталь разная – 55 шт, калибр-пробка – 2 шт, комплект плакатов - 15 шт, управляющий компьютер).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Комплект учебного оборудования «Координатно-измерительная машина КИМ с ЧПУ и системой технического зрения»: (координатный стол КИМ с ЧПУ, контактная измерительная головка, джостик для управления КИМ, блок управления для КИМ, цифровая видеокамера DCM-510 с объективом, калибровочная сфера, подсветка с сетевым кабелем и блоком питания системы охлаждения, управляющий вычислительный комплекс). - Стенд автоматизированный для измерения шероховатости СИШ: (станина с пазами, стойка, каретка колонны стойки, привод со встроенной платой управления, датчик, призма, настроочная мера, управляющий компьютер). - Высотомер 817 CLM-2D 350 mm: (контрольная панель, стандартный щуп и кронштейна, установочная мера, сетевой адаптер). - Штангенрейсмас Digimar 814 SR 350 mm.
--	--

5. Учебно-методическое обеспечение программы

5.1. Основная литература

1. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация/ А.Г.Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегея - Логос, 2009. - 560с. ISBN-5-94010-341-3.
2. Марков, Н.Н. Нормирование точности в машиностроении [Текст]: учеб.для машиностроительных спец. вузов /Н.Н. Марков , В.В. Осипов , М.Б.Шабалина; под ред. Ю.М.Соломенцева.- 2 изд. испр. и доп.- М.: Высш.школа; Издательский центр «Академия», 2001.-335с.; ил. – ISBN № 5-06-003694-4 (Высшая школа) ISBN № 5-7695-0710-1 (изд.центр «Академия»).
3. Никифоров А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст]: учеб.пособие для студентов вузов машиностроит. спец./ А.Д. Никифоров – М.: Высшая школа, 2002.- 508 с. ISBN №5-06-003848-3.
4. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе - М.: Юрайт, 2012.
5. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 496 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Гинергарт, О.Ю. Обработка результатов прямых многократных измерений [Текст]: метод. указания /О.Ю. Гинергарт, В.В. Пшеничникова – Омск, изд-во ОмГТУ – 2010 – 30с.
2. Пастухова Е.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст]: метод. указания к выполнению расчетно-графической работы / ОмГТУ ; сост. Е. И. Пастухова, Д.Б. Мартемьянов. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2004. - 32 с.

3. Пеннер В.А. Метрология, взаимозаменяемость и стандартизация измерения [Текст]: учебное пособие / В. А. Пеннер, Д.Б. Мартемьянов. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2011. - 105 с.

4. Пеннер В.А. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст]: метод. указания к практическим занятиям / В.А. Пеннер, Н.Н. Рыбиков, Д.Б. Мартемьянов. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. - 75 с.

5.3. Периодическая литература

1. Метрология и измерительная техника [Текст] : ежемес. науч.-техн. журн./ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева» и др.. - М.: Метрология.

5.4. Информационные ресурсы

1. ЭБС «АРБУЗ».
2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ).
3. Научная электронная библиотека elibrary.ru.
4. «Integrum».

6. Требования к результатам обучения

Итоговый контроль – выпускная квалификационная работа, проводится ведущими преподавателями для оценки сформированности компетенций.

Перечень вопросов, выносимых на аттестацию в форме экзамена:

1. Основные положения метрологии, ее составные части. Единицы физических дисциплин.
2. Основные понятия метрологии.
3. Физические величины (ФВ). Классификация ФВ. ФВ интенсивные и экстенсивные. Понятие о единице ФВ. Основное уравнение измерения. Шкалы измерений.

4. Основные единицы ФВ, производные единицы ФВ. Уравнение размерностей. Международная система единиц (система СИ). Понятие об эталонах. Эталоны единиц системы СИ. Погрешность и неопределенность.
5. Методы измерений.
6. Погрешности измерений, их классификация:
7. Систематические погрешности, их классификация по признакам проявления и возникновения.
8. Исключение систематических погрешностей методом введения поправок. Суммирование погрешностей.
9. Основные положения метрологии, стандартизации и взаимозаменяемости.
10. Виды размеров, ряды нормальных линейных размеров.
11. Отклонения размеров, верхние и нижние, основные отклонения.
12. Что такое предел \max и \min материала и каким размерам они соответствуют и вала и отверстия?
13. Какие элементы детали называют отверстием и валом?
14. Что такое посадка и какие посадки бывают?
15. Что такое зазор и натяг и чем характеризуют посадки с зазором, с натягом и переходные?
16. Что такое основной вал и основное отверстие? Принцип нормирования их основных отклонений и почему?
17. Что такое посадки в системе отверстия и в системе вала, какая из них является предпочтительной и почему?
18. Что такое система допусков и посадок?
19. Каковы основные признаки системы допусков и посадок?
20. Что такое квалитет точности, что он характеризует, как образуются квалитеты?
21. Перечислить случаи применения системы вала.
22. Привести конкретные примеры применения посадок с зазором, с натягом и переходных.

23. Что такое размерная цепь, ее составляющие?
24. Задачи, решаемые при обеспечении точности размерных цепей.
25. Методы обеспечения точности размерной цепи при неполной взаимозаменяемости.
26. Способы решения прямой задачи при проектировочном расчете размерных цепей.
27. Метрологическая экспертиза объекта измерения.
28. Метрологическое обеспечение конструкторской, технологической, нормативно-технической документации, методик выполнения измерений геометрических величин и стандартов всех уровней.

7. Составители программы:

Николаева Елена Вячеславовна, к.т.н., доцент кафедры «Нефтегазовое дело, стандартизация и метрология» секция «Метрология и приборостроение».